Série C.
N° d'ordre : 11

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

PAR

Emile POSTEL

1re THESE. — **Contribution à l'étude de la Biologie de quelques *Scombridae* de l'Atlantique tropico-oriental.**

2me THESE. — **Propositions données par la Faculté.**

Soutenues le devant la Commission d'examen

MM. R. POISSON..... *Président*
R. GODET..... *Examinateurs*
G. RICHARD.....

TUNIS
IMPRIMERIE LA RAPIDE

1955

Série C.
N° d'ordre : 11

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE RENNES

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

PAR

Emile POSTEL

1re THESE. — **Contribution à l'étude de la Biologie de quelques *Scombridae* de l'Atlantique tropico-oriental.**

2me THESE. — **Propositions données par la Faculté.**

Soutenues le ... devant la Commission d'examen

MM. R. POISSON..... *Président*
R. GODET..... *Examinateurs*
G. RICHARD.....

TUNIS
IMPRIMERIE LA RAPIDE

1955

Doyen	:	M. TREHIN
Assesseur	:	M. ANTOINE
Doyens Honoraires	:	MM. BOUZAT, MILON
Professeurs Honoraires	:	MM. BOUZAT, CONDUCHE

PROFESSEURS

M.	ANTOINE	Mathématiques
Mlle	CHARPENTIER	
MM.	VASILESCO	
	MARTIN	
	PAUC	
MM.	TREHIN	Physique
	FREYMANN	
	SCHMITT	
	BARCHEWITZ	
	RAVILLY	
MM.	SALMON-LEGAGNEUR	Chimie
	ROHMER	
	VENE	
MM.	POISSON	— Zoologie
	MILON	— Géologie
	HAGENE	— Botanique
	des ABBAYES	— Botanique
	BRUNEL	— Biologie Végétale

MAITRES DE CONFERENCES

Mlle	LIBERMANN	— Mathématiques
Mme	COUTURE	— Physique
MM.	LE MOAL	— Chimie
	DUNOYER	
MM.	GODET	— Biologie Animale
	RICHARD	— Zoologie
Mlle	RENAUD	— Géologie

Secrétaire Général ..... : M. JAVALET

A MA FEMME

A MES PARENTS

A MON AMI

PIERRE ROUX

SOMMAIRE

INTRODUCTION.

CHAPITRE I. — **DEFINITION SYSTEMATIQUE DES ESPECES ETUDIEES.**

CHAPITRE II. — **LEURS RELATIONS AVEC LE MILIEU.**

A — Observations à proximité de la presqu'île du Cap Vert.
1 — Température et salinité.
a — Récolte et analyse des échantillons.
b — Interprétation des résultats.
2 — Périodes de présence.
3 — Distribution en profondeur.
B — Observations dans l'ensemble de l'Atlantique tropico-oriental nord.
C — Etude des aires de répartition géographique en fonction des notions acquises.
D — Comparaison des résultats obtenus avec les résultats acquis pour des espèces voisines.
E — Conclusions.

CHAPITRE III. — **VUE D'ENSEMBLE SUR LES POPULATIONS.**

A — Répartition sexuelle.
B — Taille.
C — Influence du sexe sur la taille.
D — Relations taille/poids.
E — Conclusions.

CHAPITRE IV. — **PONTE ET CROISSANCE.**

A — Ponte.
1 — Cycles sexuels et périodes de maturité.
— Détermination par méthode pondérale. Variations du rapport gonosomatique.
2 — Influence de la taille sur la période de ponte. Taille de première maturité.
3 — Cycle sexuel ovarien (Anatomie microscopique).
4 — Nombre d'œufs.
B — Croissance.
C — Conclusions.

CHAPITRE V. — **LE RAPPORT HEPATOSOMATIQUE ET SES VARIATIONS.**

A — Généralités.
B — Influence de la taille sur le rapport hépatosomatique.
C — R.H.S. et R.G.S.
D — Conclusions.

CHAPITRE VI. — **BIOMETRIE MORPHOLOGIQUE ET ALLOMETRIES.**

A — Les indices et leurs variations.
B — Expression mathématique des résultats obtenus.
C — Caractères méristiques.
D — Discussion des résultats.
E — Conclusions.

CONCLUSION GENERALE.

VU :

Le Président de la Thèse,

R. POISSON

VU :

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

R. TREHIN

N° 1492/s/M.C.

VU : 11 mai 1955

ET PERMIS D'IMPRIMER

Le Recteur,

P. HENRY

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

AVANT-PROPOS

Contre toute logique, c'est après avoir parcouru l'ensemble des chapitres qu'il conviendra de lire les quelques lignes intitulées avant-propos. On comprendra mieux en effet combien je suis redevable à ceux qui m'ont aidé au cours de ce travail dont la réalisation a comporté trois phases nettement distinctes :

1° Une phase pratique : la pêche.

2° Une phase technique : les mensurations, les pesées, les autopsies des espèces capturées, la consignation sur fiches de ces observations.

3° Une phase scientifique : le dépouillement et l'interprétation de la documentation ainsi rassemblée.

Je tiens à adresser à tous mes plus sincères remerciements.

Je voudrais cependant exprimer plus particulièrement ma reconnaissance pour l'importante collaboration qu'ils m'ont apportée :

1° Au point de vue scientifique à MM. les professeurs : Fage, de l'Institut;
Poisson, Godet et Richard, de la Fcculté des Sciences de Rennes;
Frade, de la Faculté des Sciences de Lisbonne.

2° Au point de vue technique à ma femme et à mon père, à Mademoiselle Gérodias, à MM. Crémoux et Macaulay de la Section Technique des Pêches Maritimes de l'Afrique occidentale française.

3° Au point de vue pratique, aux équipages des bateaux que j'ai dirigés durant mon séjour à Dakar et surtout à mes plus fidèles compagnons : Henri Nicolas, Mamadou Diouf, Mamadou Diop, Mamadou Fall et Fall Samba.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549208_0025

INTRODUCTION

Bien que leur importance économique soit considérable et bien qu'on en pêche annuellement dans le monde plus d'un million de tonnes, les *Scombridae* restent encore mal connus.

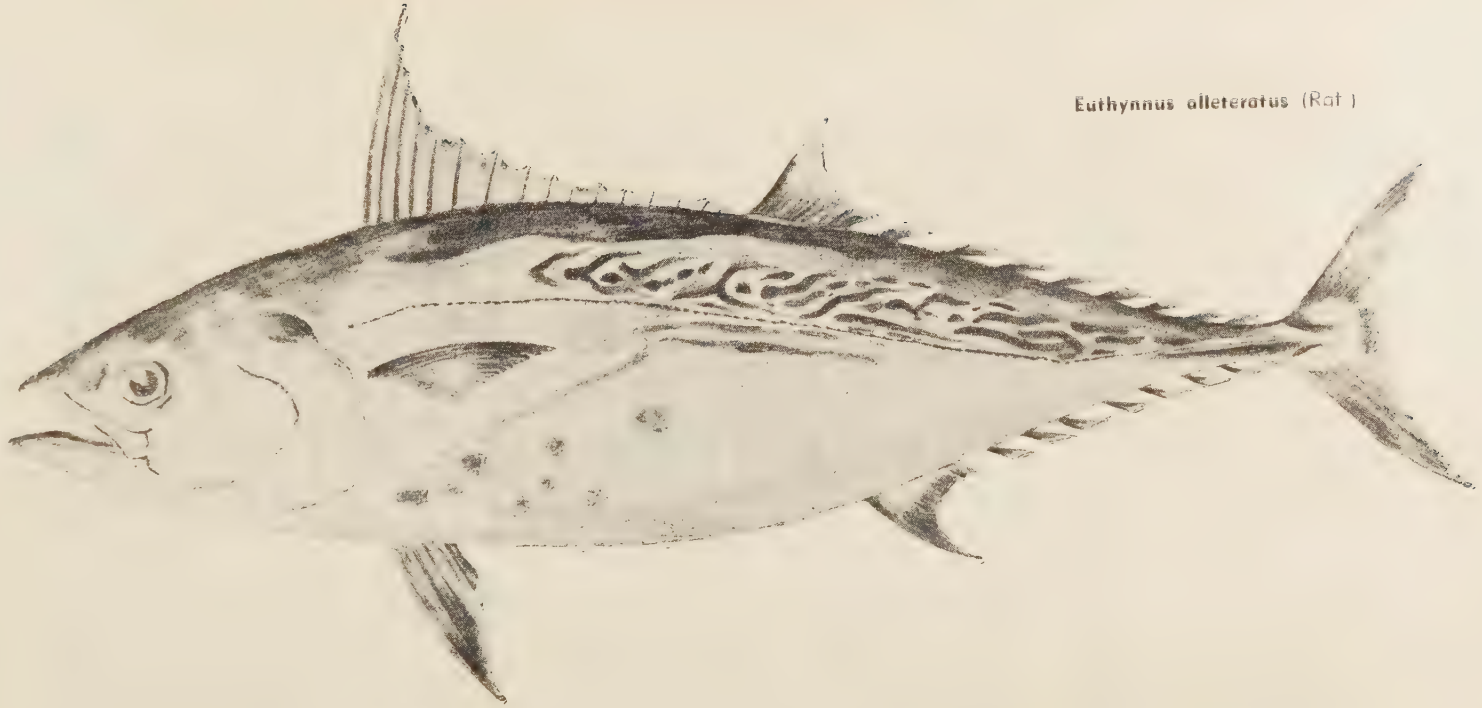
L'étude de leur biologie nécessite en effet la mise en œuvre de moyens qui dépassent généralement les possibilités des laboratoires maritimes. Ils vivent au large et ne s'acclimatent pas en viviers. Leur recherche est longue, leur rencontre aléatoire. L'embarquement sur un bateau de pêche semble à première vue séduisant. On en mesure vite les difficultés. Les conditions de travail à bord sont mauvaises, le confort inexistant. La fatigue gagne rapidement le néophyte à la recherche d'un équilibre continuellement compromis. Il ne peut être question d'effectuer des arrêts pour étudier le milieu, ni de manipuler à volonté un matériel dont la valeur représente le gain d'un armateur, d'un patron et d'une dizaine de matelots. D'autre part, les périodes de mauvais temps sont fréquentes. On peut fort bien passer quinze jours à la mer sans faire aucune observation sérieuse. Même en réunissant les facteurs les plus favorables, une seule campagne n'apporte que des renseignements limités. Il est indispensable que le travail soit poursuivi sur une longue période, plusieurs années si possible. C'est ce qui le rend pratiquement inaccessible.

L'examen des poissons à leur arrivée dans une usine est sans doute plus facile. Outre qu'il élimine toute indication sur le milieu dont ils proviennent, il porte sur des animaux conservés en glace, généralement étripés, souvent abimés, précieux au point de vue économique, par là même intangibles et qui n'offrent au total qu'un intérêt relatif.

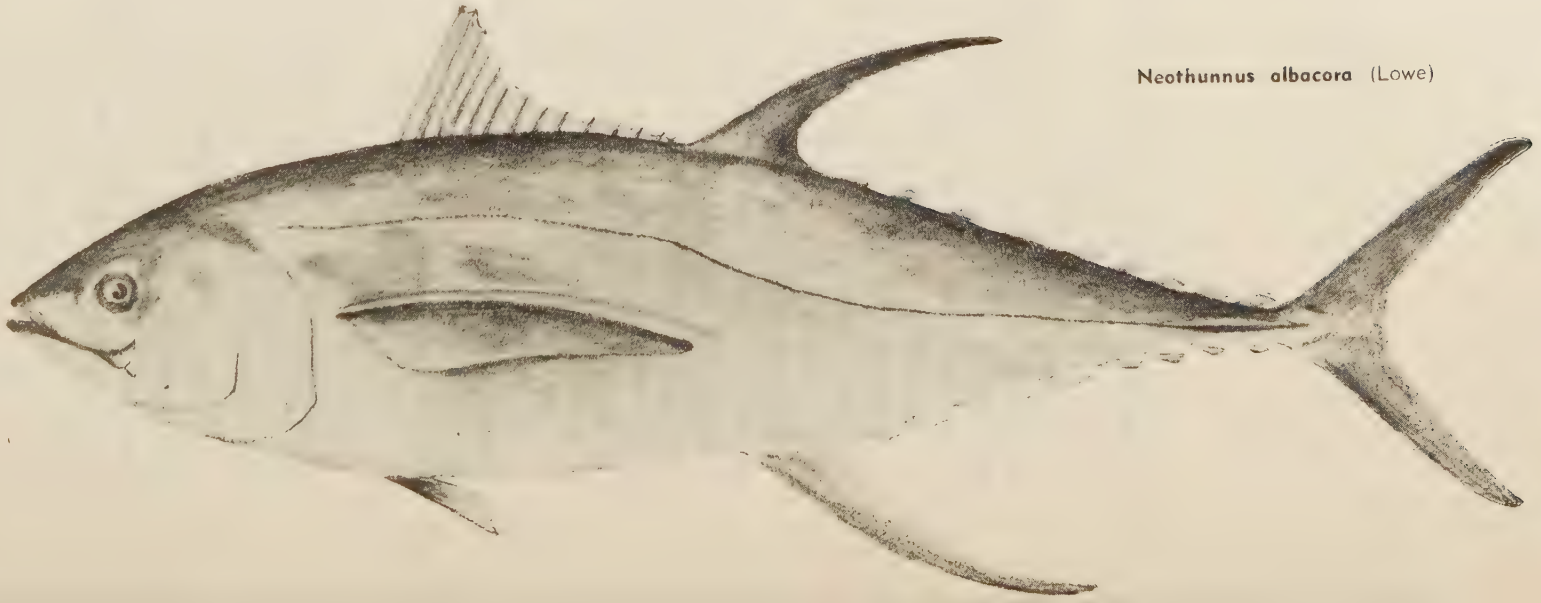
On conçoit que malgré les efforts de nombreux services océanographiques, au premier rang desquels il faut citer les Services Japonais, le Fish and Wildlife Service Américain et l'Office Scientifique et Technique Français des Pêches Maritimes, les renseignements obtenus forment un ensemble encore incomplet.

Nous avons eu l'occasion de poursuivre pendant sept ans, de 1946 à 1953, dans une des régions les moins explorées, l'Atlantique tropico-oriental, des recherches à la mer dont une partie a été consacrée aux poissons de surface. Trois cent cinquante-quatre sorties, les unes de quelques heures, les autres de plusieurs

PLANCHE I



Euthynnus alleteratus (Raf.)



Neothunnus albacora (Lowe)

semaines, nous ont fourni un matériel abondant à l'inventaire duquel les *Scombridae* figurent pour près de dix mille unités.

Certaines des raisons précédemment exposées nous ont obligé à renoncer à l'étude d'une grosse majorité des spécimens capturés. Pour les autres, ramenés au laboratoire dans d'excellentes conditions de conservation, ils ont été soumis à des mensurations et à des pesées précises, ainsi qu'à des autopsies détaillées. C'est pourquoi nous avons pensé que le dépouillement et la synthèse des résultats obtenus combleraient certaines lacunes.

L'étude que nous nous proposons d'entreprendre concerne quatre espèces pour lesquelles nous avons adopté, comme noms scientifiques, ceux qui ont été retenus par les Experts du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, comme noms communs ceux qui figurent sur les statistiques de l'Afrique Occidentale Française. Ce sont :

Neothunnus albacora (Lowe 1839) = Thon à nageoires jaunes. (Planche I).
Euthynnus alleteratus (Rafinesque 1810) = Thonnine. (Planche I).
Sarda sarda (Bloch 1793) = Bonite à dos rayé. (Planche II).
Cybium tritor Cuvier et Valenciennes 1831 = Maquereau bonite. (Planche II).

Il nous semble utile de donner dès maintenant, afin de n'avoir pas à y revenir, quelques précisions nécessaires.

1° Le nombre des exemplaires examinés pour l'ensemble de l'Atlantique tropico-oriental :

N. albacora	416
E. alleteratus	983
S. sarda	892
C. tritor	1.019

2° Le nombre des exemplaires examinés provenant des environs de la Presqu'île du Cap Vert (rayon de 50 milles au maximum).

N. albacora	305
E. alleteratus	906
S. sarda	852
C. tritor	812

3° Le genre grammatical des espèces, déterminé d'après leur nom commun, masculin pour la première et la quatrième, féminin pour la seconde et la troisième.

4° Le nom et les caractéristiques des bateaux à bord desquels ont été faites les sorties :

Gérard Tréca, Chalutier-thonier de 20 mètres, moteur de 150 chevaux.

Albacore, Pinasse de 10 mètres, moteur de 14 chevaux.

PLANCHE II

Sarda sarda (Bloch)

Cybium tritor C.V.

L'esprit dans lequel ont été poursuivies les recherches porte la marque de deux auteurs auxquels nous vouons une grande admiration,

un Océanographe, THOULET :

« Comme les animaux n'ont pas de caprices, avant de raisonner sur eux, il est indispensable de connaître les lois du milieu au sein duquel ils vivent et sur lesquelles sont réglés tous leurs actes. »

un Biologiste, Claude BERNARD :

« Si en Biologie on veut arriver à connaître les lois de la vie, il faut non seulement observer et constater les phénomènes vitaux, mais de plus, il faut fixer numériquement les relations d'intensité dans lesquelles ils sont les uns par rapport aux autres. »

C'est de l'association de ces deux idées que nous avons tiré le plan d'ensemble de notre travail qui comprend, dans une première partie, l'étude des relations des espèces étudiées avec leur milieu défini par ses principales caractéristiques physique et chimique (Température et Salinité), dans une seconde partie un essai de compréhension de quelques-uns des phénomènes vitaux les plus importants, reproduction, ponte et croissance par les voies de la Biométrie.

Si la première partie forme un tout assez homogène, nous avons dû diviser la seconde en plusieurs chapitres pour aboutir en définitive au plan suivant :

I. — Définition systématique des espèces étudiées.

II. — Leurs relations avec le milieu.

III. — Vue d'ensemble sur les populations.

IV. — Ponte et croissance.

V. — Le rapport hépatosomatique et ses variations.

VI. — Biométrie morphologique et allométries.

Chaque chapitre est suivi d'une conclusion partielle qui, reprise et condensée à la fin du travail, s'intègre dans une conclusion générale donnant un résumé, les Anglo-Saxons diraient un « digest », aussi fidèle que possible des recherches poursuivies et des résultats obtenus.

CHAPITRE I

Définition systématique des espèces étudiées

Linné (1758) et ses successeurs avaient rassemblé la totalité des poissons scombriformes en un seul genre *Scomber*. Cuvier (1829) le divisa en huit : *Scomber, Thynnus, Orcynus, Auxis, Sarda, Cybium, Thrystes* et *Gempyles*.

La famille des *Scombridae* (sensu lato) créée par Günther (1860), définie par Regan (1909), démembrée par Kishinouye (1917), reconstituée par Fraser-Brunner (1950), reste encore, pour les systématiciens, un sujet de discussions.

Les travaux de Kishinouye (1923) ont abouti à l'éclatement de la famille, telle que l'avait conçue Regan, en deux groupes, l'un rattaché à l'ordre des *Teleostei* et scindé en deux familles, *Scombridae* (sensu stricto) et *Cybiidae*, l'autre formant un ordre nouveau, celui des *Plecostei*, et scindé également en deux familles, *Thunnidae* et *Katsuwonidae*.

Les genres, conservés ou créés par l'auteur japonais, se répartissent ainsi :

Scombridae, Günther 1860.	—	*Scomber* Linné, 1758
		Rastrelliger Jordan et Dickerson, 1908
Cybiidae, Kishinouye 1915.	—	*Acanthocybium* Gill, 1862
		Grammatorcynus Gill, 1862
		Cybium Cuvier, 1829
		Sarda Cuvier, 1829
		Gymnosarda Gill, 1862
Thunnidae, Kishinouye 1918	—	*Thunnus* South, 1845
		Parathunnus Kishinouye, 1923
		Neothunnus Kishinouye, 1923
Katsuwonidae, Kishinouye 1917.	—	*Katsuwonus* Kishnouye, 1915
		Euthynnus Lütken, 1881
		Auxis Cuvier, 1829

Cette classification fut adoptée, malgré une violente réaction de Roule (1926), par la majorité des ichthyologues au prix de modifications dont les deux

plus importantes sont l'introduction dans la famille des *Thunnidae* du genre *Germo* Jordan, 1888 et dans celle des Cybiidae du genre *Orcynopsis* Gill, 1862.

C'est ainsi que Frade et de Buen (1932), Godsil et Byers (1944), Berg (1947), Rœdel (1948) et récemment Morice (1953) ont conservé les conceptions et la terminologie de Kishinouye.

Les auteurs britanniques ont toujours montré une certaine opposition à cette manière de voir. Les deux manifestations les plus récentes de leur attitude apparaissent dans les travaux de Smith et de Fraser-Brunner.

Smith (1950) rassemble les poissons scombriformes en deux familles : celle des *Scombridae* qui groupe les *Scombridae*, les *Thunnidae* et les *Katsuwonidae* de Kishinouye auxquels vient s'ajouter le genre *Sarda* et celle des *Scomberomoridae* qui correspond aux *Cybiidae* amputés de ce dernier genre.

Fraser-Brunner (1950) reconstitue la vieille famille de Regan et la divise en deux sous-familles :

Gastrochismatinae, contenant un seul genre *Gasterochisma* Richardson, 1845.

Scombrinae, contenant la totalité des autres genres auxquels vient s'ajouter un élément nouveau découvert par Serventy en Nouvelle-Zélande, le genre *Allothunnus* Serventy, 1948.

Les genres *Neothunnus*, *Parathunnus* et *Katsuwonus*, supprimés, s'intègrent, les deux premiers au genre *Thunnus*, le dernier au genre *Euthynnus*. Le genre *Cybium*, non modifié, troque son nom contre celui de *Scomberomorus* créé par Lacépède en 1802.

On remarque que les divergences d'opinion, fortes à l'échelon de l'ordre, sensibles à celui de la famille, s'atténuent au niveau du genre et que, quelque soit le groupe auquel on les rattache, les genres *Sarda* et *Cybium* (*Scomberomorus*) constituent pour l'ensemble des auteurs actuels des entités bien définies.

C'est d'ailleurs le seul point qui semble solidement acquis.

La plupart des systématiciens et des naturalistes, cédant à un penchant généralement répandu, ont multiplié les espèces, d'autres, insuffisamment informés, les ont confondues. Fraser-Brunner a le mérite d'avoir, à l'aide des importantes collections du British Museum, éclairci une synonymie jusqu'alors particulièrement embrouillée. Grâce à ses travaux, aux conclusions desquels nous ne souscrivons d'ailleurs pas entièrement, nous allons tenter de définir avec exactitude les espèces qui ont fait l'objet de nos recherches.

Fraser-Brunner rejette le genre *Neothunnus*. En raison des résultats convergents obtenus par des anatomistes comme Kishinouye (1923), Frade (1929), Godsil et Byers (1944), Morice (1953), nous l'avons conservé, admettant à la suite des travaux de Kishinouye (1923), Jordan et Hubbs (1925), Frade (1931),

Schaefer et Walford (1950), Postel (1954), Bellon (1954) l'existence de deux espèces :

Une espèce atlantique

Neothunnus albacora (Lowe 1839)

Une espèce indo-pacifique

Neothunnus macropterus (Temminck et Schlegel 1842)

Ayant intégré le genre *Katsuwonus* au genre *Euthynnus*, Fraser-Brunner distingue trois espèces :

Euthynnus pelamis (Linné 1758)
Euthynnus alleteratus (Rafinesque 1810)
Euthynnus affinis (Cantor 1850)

admettant pour cette dernière l'existence de trois sous-espèces :

Euthynnus affinis affinis (Cantor)
Euthynnus affinis yaito (Kishinouye)
Euthynnus affinis lineatus (Kishinouye)

En réalité, le genre *Katsuwonus* a parfaitement droit à son autonomie. Les travaux de Kishinouye (1923), ceux de Godsil et Byers (1944) l'ont démontré.

D'autre part, une récente étude de Godsil (1954) a redonné aux sous-espèces de Fraser-Brunner le rang d'espèces qu'elles avaient antérieurement.

Les auteurs précédents sont unanimes à reconnaître en *E. alleteratus* une espèce uniquement atlantique. Nous nous rangeons sans aucune hésitation à leurs côtés. Si d'autres chercheurs comme Day (1875), Sauvage (1891), Weber (1913), Serventy (1941), Legand (1950), etc., la signalent en dehors de cet océan, les descriptions ou les dessins qu'ils en donnent s'éloignent de la forme typique d'une façon telle qu'on ne peut admettre leurs déterminations. Chevey (1934) a d'ailleurs ramené à l'espèce *yaito* la forme indochinoise précédemment attribuée à l'espèce *alleteratus*.

Le genre *Euthynnus*, tel que nous le concevons, est en définitive composé de quatre espèces :

Une espèce atlantique

Euthynnus alleteratus (Rafinesque 1810)

Trois espèces indo-pacifiques

Euthynnus affinis (Cantor 1850)
Euthynnus yaito Kishinouye 1915
Euthynnus lineatus Kishinouye 1920

La systématique du genre *Sarda* est nette. Kishinouye, Fraser-Brunner, Godsil y reconnaissent trois espèces :

Une espèce atlantique

Sarda sarda (Bloch 1793)

Une espèce pacifique

Sarda chilensis (Cuvier et Valenciennes 1831)
Sarda lineolata (Girard 1858)

Une espèce cosmopolite dans les mers chaudes

Sarda orientalis (Temminck et Schlegel 1842)
Sarda velox Meek et Hildebrand 1923

L'accord ne pouvait être complet; ils leur ont donné des noms différents. Nous utiliserons, dans le courant du texte, les termes de *velox* et *lineolata* de préférence à ceux d'*orientalis* et *chilensis* qui donnent une idée restreinte d'une aire de répartition géographique en réalité beaucoup plus vaste.

L'énorme quantité des espèces appartenant au genre *Cybium* (Cuvier et Valenciennes en comptaient déjà quinze en 1831) a été ramenée à neuf par Fraser-Brunner. L'auteur anglais, obéissant à la règle de priorité, a conservé, pour désigner le genre, le terme de *Scomberomorus*. Nous lui préférons celui de *Cybium* (Cuvier 1829) pour la raison que les ichthyologues ouest-africains modernes les plus marquants (Chabanaud, Monod, Cadenat, etc...) l'ont employé dans la totalité de leurs publications. A cette modification près, nous souscrivons au point de vue de Fraser-Brunner en reconnaissant :

Deux espèces purement atlantiques

Atlantique oriental	*Cybium tritor* Cuv. et Val. 1831
Atlantique occidental	*Cybium regalis* (Bloch 1793)

Trois espèces purement pacifiques

Pacifique oriental	*Cybium concolor* Lockington 1879
Pacifique occidental	*Cybium niphonius* Cuv. et Val. 1831
	Cybium semifasciatus Macleay 1883

Deux espèces indo-pacifiques

Cybium guttatus (Bloch et Schneider 1801)

Cybium commerson (Lacépède 1802)

Deux espèces atlantico-pacifiques

Côtes américaines Est et Ouest	*Cybium maculatus* (Mitchill 1815)

Atlantique tropico-occidental et
Pacifique — *Cybium cavalla* Cuvier 1829

Il nous semble que la définition des espèces sur lesquelles ont porté nos recherches et que leurs relations avec les espèces voisines sont suffisamment nettes pour qu'aucune confusion n'intervienne dans les développements qui vont suivre. C'est ce résultat que nous avons cherché à atteindre, nous défendant vivement de prendre parti dans la querelle qui oppose actuellement les partisans de Fraser-Brunner à ceux de Kishinouye.

CHAPITRE II

Leurs relations avec le milieu

A — Observations à proximité de la presqu'île du Cap Vert

1 — TEMPERATURE ET SALINITE

C'est en 1948, avec la création du Comité local d'Océanographie et d'Etude des Côtes (CLOEC), qu'ont commencé les premières observations suivies de température et de salinité dans la région du Cap Vert. Le laboratoire de Biologie marine de Gorée (Institut français d'Afrique Noire) et la Section technique des Pêches maritimes (Inspection générale de l'Elevage) ont contribué dans une large mesure à l'amélioration de nos connaissances dans ce domaine. Cependant, il a fallu attendre 1952 pour qu'une première synthèse des résultats obtenus soit faite par Berrit dans son « Esquisse des conditions hydrologiques du plateau continental du Cap Vert à la Gambie ». Cette esquisse porte sur une étroite bande côtière située en deçà de l'isobathe de trente mètres. Or, il nous était apparu dès 1950, après deux années de pêches effectives au large du Sénégal, que les conditions hydrologiques variaient d'une façon sensible jusqu'à une centaine de mètres. C'est ce qui nous a amené à déterminer, en novembre 1951, au large de la Pointe des Almadies et à la limite du plateau continental (fig. 1), un point fixe (Point A) où nous avons effectué, à des dates aussi régulières que possible (l'état de la mer conditionnant les opérations), des prises d'eau et de température à zéro, cinquante et cent mètres de profondeur.

a — Récolte et analyse des échantillons

Les échantillons récoltés à l'aide d'un sondeur sur planche Bergen Nautik, de bouteilles à renversement type Knudsen et de thermomètres Richter und Wiese, ont été analysés suivant la méthode classique de Mohr-Knudsen telle qu'elle a été précisée en 1948 par H. Thomsen.

Les résultats bruts des soixante-trois dosages effectués ont été publiés au bulletin du CLOEC de l'Afrique occidentale française (Postel 1953).

Fig. 1. — **La Presqu'île du Cap Vert, le point A et l'itinéraire régulièrement parcouru par la pinasse « Albacore ».**

b — **Interprétation des résultats**

La figure 2 où les dates ont été portées en abcisses, les températures et les salinités en ordonnées, montre que les variations s'atténuent avec la profondeur.

Température

Surface

L'amplitude annuelle dépasse 12 degrés. Le minimum (16°4) se situe en Mars, le maximum (28°6) en Septembre. Les périodes de transition, 15 Mai-15 Juin et 15 Décembre-15 Janvier, sont courtes et s'intercalent entre deux saisons assez constantes, une saison froide de Janvier à Mai, une saison chaude de Juin à Décembre. Il y a lieu de remarquer que le minimum est un minimum de beau temps, relevé par vent nul. En période d'alizés, par vent frais de N.NE., le minimum indiqué peut s'abaisser de un à deux degrés (Postel 1953) fixant aux environs de 15 degrés les plus basses températures possibles.

Cinquante mètres

L'amplitude annuelle atteint encore 11 degrés. Il existe deux maxima, l'un en Juillet (25°), l'autre en Décembre (19°) et deux minima, l'un en Mars (14°2), l'autre en Septembre (14°8). Les périodes de transition sont également courtes. Dès le mois d'Août, des masses d'eau froide envahissent le plateau continental sénégalais, en relation sans doute avec des phénomènes d' « upwelling » analogues à ceux mis en évidence par Defant (1936) en Afrique du Sud et par Sverdrup et Fleming (1941) en Californie. Leur influence se fait sentir dans les horizons supérieurs jusqu'à un niveau d'une vingtaine de mètres où Berrit l'a constatée.

Cent mètres

Le régime est presque constant, l'amplitude annuelle n'atteignant plus que trois degrés avec un maximum principal en Juin (16°9) et plusieurs minima légèrement inférieurs à 14°.

Salinité

Surface

L'amplitude annuelle atteint 1/1.000. Elle est en relation étroite avec la pluviométrie. Le maximum (35,8/1.000) se situe en fin de saison sèche (Juin-Juillet), le minimum (34,8/1.000) en saison des pluies (Septembre-Octobre). Il arrive qu'un minimum secondaire prenne place en Mars-Avril. Il correspond à une période humide pendant laquelle on note parfois de faibles précipitations connues au Sénégal sous le nom de pluie des mangles (1).

(1) La mangle est le fruit du manglier (*Mangifera indica*). Cette pluie favorise la fructification.

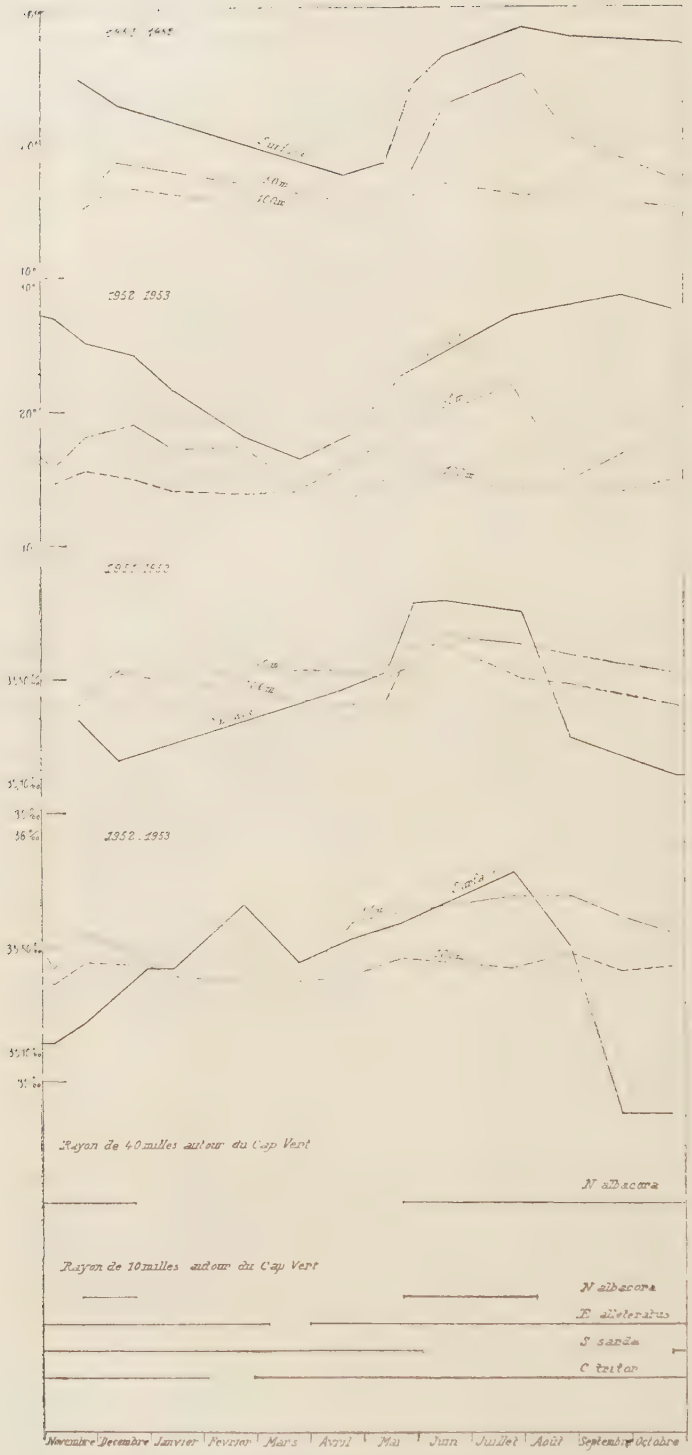


Fig. 2. — **Variations de la température et de la salinité au point A. Dates d'apparition et de disparition des espèces étudiées au large de la Presqu'île du Cap Vert.**

En abcisses, mois. En ordonnées, température et salinité. Les segments de droite matérialisent les périodes de présence.

Cinquante et cent mètres

L'amplitude annuelle est toujours faible. La salinité varie peu autour de 35,5/1.000. Les eaux froides sont légèrement dessalées par rapport aux eaux chaudes.

La brutalité des phénomènes élimine l'hypothèse de réchauffement et de refroidissement des eaux en place pour y substituer celle d'un mouvement de masses. Au printemps, un bourrelet transgressif chaud et salé passe à proximité du Cap Vert amenant un relèvement rapide et général de la température et provoquant, après son passage, une remontée d'eaux froides qui persistent jusqu'à son retour en fin d'automne. Des influences atmosphériques se superposent au régime général dans les couches superficielles qui gardent une température élevée et sont soumises à une dessalure importante pendant l'été.

En résumé, les conditions hydrologiques se retrouvent chaque année sensiblement identiques à elles-mêmes et s'établissent comme suit au large de la Pointe des Almadies :

Janvier-Mai	Situation stable. Eaux froides et salées à tous les niveaux.
Mai-Juin	Période de transition brutale. Augmentation rapide de température. Evolutions parallèles des couches comprises entre la surface et cinquante mètres.
Juin-Juillet	Situation stable. Eaux chaudes et salées à tous les niveaux.
Juillet-Août	Période de transition brutale. Chute de salinité en surface. Chute de température à cinquante mètres.
Août-Décembre	Situation stable. Eaux chaudes et dessalées en surface. Eaux froides et salées en profondeur.
Décembre-Janvier	Période de transition brutale. Chute de température et augmentation de salinité en surface. Augmentation, puis chute de température en profondeur.

2 — PERIODES DE PRESENCE

Afin de déterminer les périodes d'apparition et de disparition des principales espèces de surface, nous nous sommes astreint à parcourir au moins deux fois par semaine un itinéraire immuable tracé sur la figure 1. Nous l'avons fait à bord de l'Albacore, pinasse de 10 mètres, équipée d'un moteur de 14 chevaux

et munies de lignes de traine copiées sur les lignes à germon (*Germo alalunga*) dont Belloc (1935) a, parmi bien d'autres, donné la description. Ces recherches, poursuivies sans interruption pendant quatre ans, ont abouti aux constatations schématiquement exprimées sur la figure 2.

Neothunnus albacora
Thon à nageoires jaunes

Les résultats concernant *N. albacora* ont été exposés en détail (Postel 1955). Son apparition coïncide avec la période de réchauffement qui marque la fin du mois de Mai, sa disparition avec la période de refroidissement qui marque la fin du mois de décembre. Les conditions hydrologiques alors définies,

Température de surface supérieure à 21°
Température à 50 mètres supérieure à 18°
Température à 100 mètres supérieure à 15°
Salinité aux différents niveaux supérieure à 35/1.000

s'appliquent à l'ensemble de la population. Certains individus isolés peuvent supporter en surface un abaissement de température assez sévère, à condition que les couches sous-jacentes restent chaudes. C'est ainsi qu'en fin Mai 1949, par alizé frais, nous avons pris quelques thons à nageoires jaunes dans des eaux marquant en surface 18°. Il faut tenir ces captures pour exceptionnelles et considérer que l'individu moyen vit dans les conditions exposées ci-dessus.

Euthynnus alleteratus
Thonnine

Présence continue, avec cependant une diminution accentuée de la population en Mars et une certaine tendance à l'éloignement pendant la saison des pluies.

La diminution de Mars indique la sensibilité de la thonnine au froid, son éloignement pendant la saison des pluies sa sensibilité à la dessalure.

L'individu moyen fréquente des eaux dont :

la température de surface est supérieure à 16°
la température à 50 et 100 mètres est supérieure à 14°
la salinité aux différents niveaux est supérieure à 35/1.000

Comme pour *N. albacora,* certains individus isolés peuvent supporter des conditions plus sévères. Quelques rares captures ont eu lieu par mer agitée et alizé frais dans des eaux à 15°.

Sarda sarda
Bonite à dos rayé

Apparition massive en Janvier. Disparition en Mai. Quelques rares individus de fin Octobre à fin Décembre.

L'apparition massive de *Sarda sarda* coïncide avec une chute de température et une augmentation de salinité en surface, sa disparition avec l'établisse-

ment d'un régime chaud. Les conditions hydrologiques liées à sa présence sont les suivantes :

Température de surface inférieure à 22°
Température à 50 mètres inférieure à 20°
Température à 100 mètres indifférente
Salinité des différentes couches supérieure à 35/1.000

Certains individus isolés apparaissent en fin Octobre dans des eaux à température plus élevée. Il s'agit de cas exceptionnels concernant toujours des poissons de petite taille.

Cybium tritor
Maquereau bonite

Présence continue avec cependant une diminution accentuée de la population en Février-Mars.

La diminution de Février-Mars, confirmée par le fait qu'on le pêche seulement par temps calme et aux heures chaudes, indique la sensibilité du maquereau bonite au froid. Il reste abondant pendant la saison des pluies, vivant à proximité de la côte où de fortes dessalures sont enregistrées (33/1.000, Berrit 1952). Les conditions hydrologiques liées à sa présence sont les suivantes :

Température de surface supérieure à 17°
Température à 50 mètres indifférente
Température à 100 mètres indifférente
Salinité indifférente dans les limites habituelles des eaux du Cap Vert (33-35,8/1.000)

3 — DISTRIBUTION EN PROFONDEUR

On pêche habituellement les Scombridés en surface où ils passent vraisemblablement une grande partie de leur existence. Il leur arrive cependant de plonger. On capture au chalut en mer d'Irlande et à l'entrée occidentale de la Manche un maquereau (*Scomber scomber*). Au Sénégal, nous avons également pris assez régulièrement et jusqu'à 150 mètres de profondeur un autre maquereau (*Scomber colias*) et quelquefois, dans la limite des isobathes de 30 à 35 mètres, de rares maquereaux bonites (*Cybium tritor*). Aucun autre Scombridé n'a jamais figuré à l'inventaire de nos coups de chalut.

Nous avons essayé de déterminer par voie directe le niveau atteint par les deux espèces *N. albacora* et *E. alleteratus* en posant, de nuit, des palangres profondes dans des secteurs où de fortes concentrations avaient été repérées pendant la journée. Nous n'avons pris que des requins (genres *Sphyrna* et *Carcharinus*).

L'examen des contenus stomacaux nous a donné quelques indications. On y relève des poissons caractéristiques du talus continental, des débris de squilles,

des crevettes (Pandalidés et Paeneidés) et des coralliaires (*Caryophyllia clavus*) (Postel 1955).

N. albacora et *E. alleteratus* descendent au moins jusqu'à 150 mètres, peut-être même jusqu'à 200.

On rencontre la première espèce à la limite et légèrement en dehors du plateau continental, la seconde sur l'ensemble de ce plateau. *Sarda sarda* ne dépasse pas l'isobathe de 100 mètres et *C. tritor* est un poisson essentiellement côtier.

La figure 3 résume et schématise ces observations.

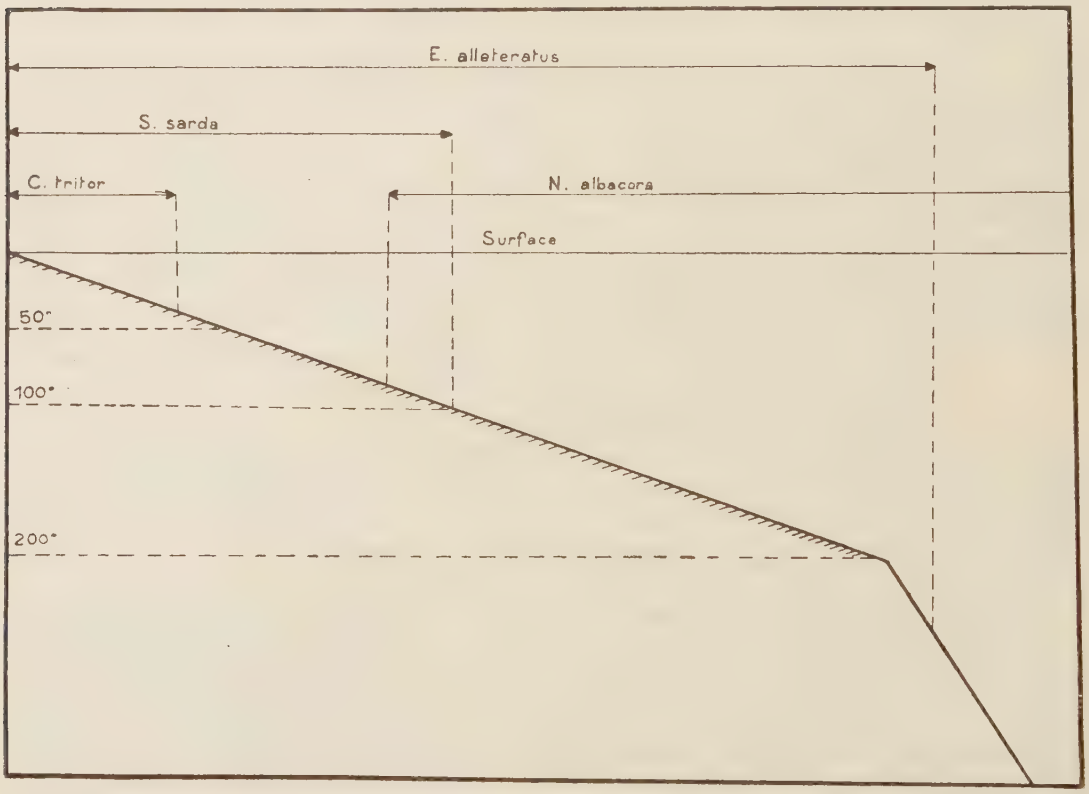


Fig. 3. — **Les aires de répartition normales des espèces étudiées, par rapport à la côte et au plateau continental.**

B — Observations dans l'ensemble de l'Atlantique tropico-oriental nord

Les variations des conditions océanographiques aux environs du Cap Vert sont limitées et il est évident que les conclusions tirées d'observations faites dans un secteur restreint, si elles ont une valeur locale indéniable, peuvent s'avérer insuffisantes pour être étendues à une surface aussi vaste que celle de l'Atlan-

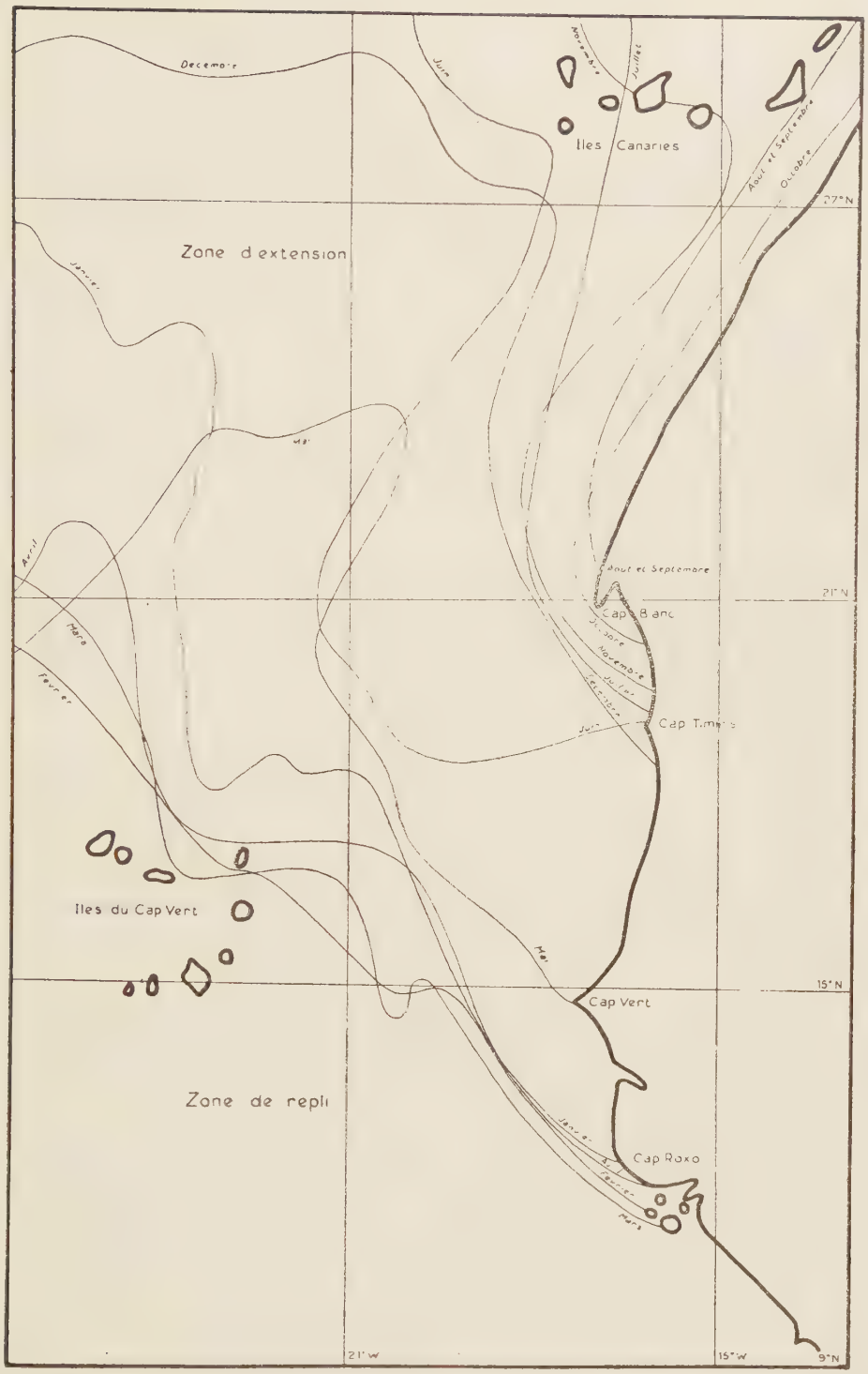


Fig. 4. — **Les isothermes mensuelles de 21°, empruntées à Boenecke, ont été rassemblées sur une seule carte. On se rend ainsi nettement compte de l'existence d'une zone de repli, limitée par la ligne Cap Roxo – Iles du Cap Vert, durant les mois froids, et d'une zone d'extension, étalée en éventail autour du Cap Blanc, durant les mois chauds. Les périodes de transition sont courtes, comme en témoigne la rapidité de transgression et de régression de l'isotherme en cause entre le Cap Roxo et le Cap Timiris.**

tique tropico-oriental. Cette critique ne nous a pas échappé. C'est pourquoi nous nous sommes efforcé, au cours de recherches personnelles et en les comparant avec des résultats déjà connus, de préciser les notions acquises.

Neothunnus albacora

Les résultats relatifs à *N. albacora* ont été exposés partiellement en 1952 et 1954, en détail en 1955. Ils montrent que les conclusions obtenues dans la région du Cap Vert peuvent être appliquées à l'ensemble de l'Atlantique tropico-oriental. Les points de captures de *N. albacora* accompagnent dans ses mouvements de transgression et de régression l'isotherme de surface de 21°. Une zone de repli est située en hiver au sud d'une ligne joignant le Cap Roxo aux Iles du Cap Vert. Une zone d'extension s'étale en éventail autour du Cap Blanc durant l'été (fig. 4).

Dans toute l'étendue de son aire de répartition atlantico-tropicale le thon à nageoires jaunes ne se rencontre qu'en des endroits localisés qui correspondent à la limite du plateau continental. Il est possible que des remontées d'eaux profondes, comme celles constatées à la Pointe des Almadies, apportent dans les couches superficielles des éléments fertilisants et qu'un plancton plus riche détermine une concentration plus marquée des bancs.

Bellon (1954) note que Bini (1931) est vraisemblablement le seul auteur qui ait fait des observations océanographiques en même temps qu'il étudiait la pêche de *N. albacora*. Les dix températures de surface relevées par Bini (1931) sur les lieux de pêche (région canario-saharienne, Août-Septembre 1930) sont supérieures à 20°. Huit sont égales ou supérieures à 21°. Des quatre températures notées à 50 mètres, une seule est inférieure à 18° (17° 5). La salinité est égale ou supérieure à 36/1.000.

Le Danois (1954), sans donner l'origine de ses affirmations, fixe à 20° la limite inférieure de température des eaux dans lesquelles vit le genre *Neothunnus* et à 35,5/1.000 la salinité minima indispensable à l'existence de *N. albacora*.

Les observations sérieuses de Bini confirment les nôtres au point de vue température. Il est important de noter qu'elles ont été faites dans une région où le faisceau serré des isothermes (fig. 5) permet des conclusions définitives. Par contre, la salinité élevée de l'Atlantique dans sa partie canario-saharienne n'a pas permis à l'auteur italien d'apprécier avec exactitude la limite de tolérance de *N. albacora* à la dessalure. C'est le chiffre obtenu au Sénégal qui doit être retenu.

Le tableau des conditions hydrologiques formulé au paragraphe A - 2 peut donc être considéré comme valable pour l'ensemble de l'Atlantique tropico-oriental nord.

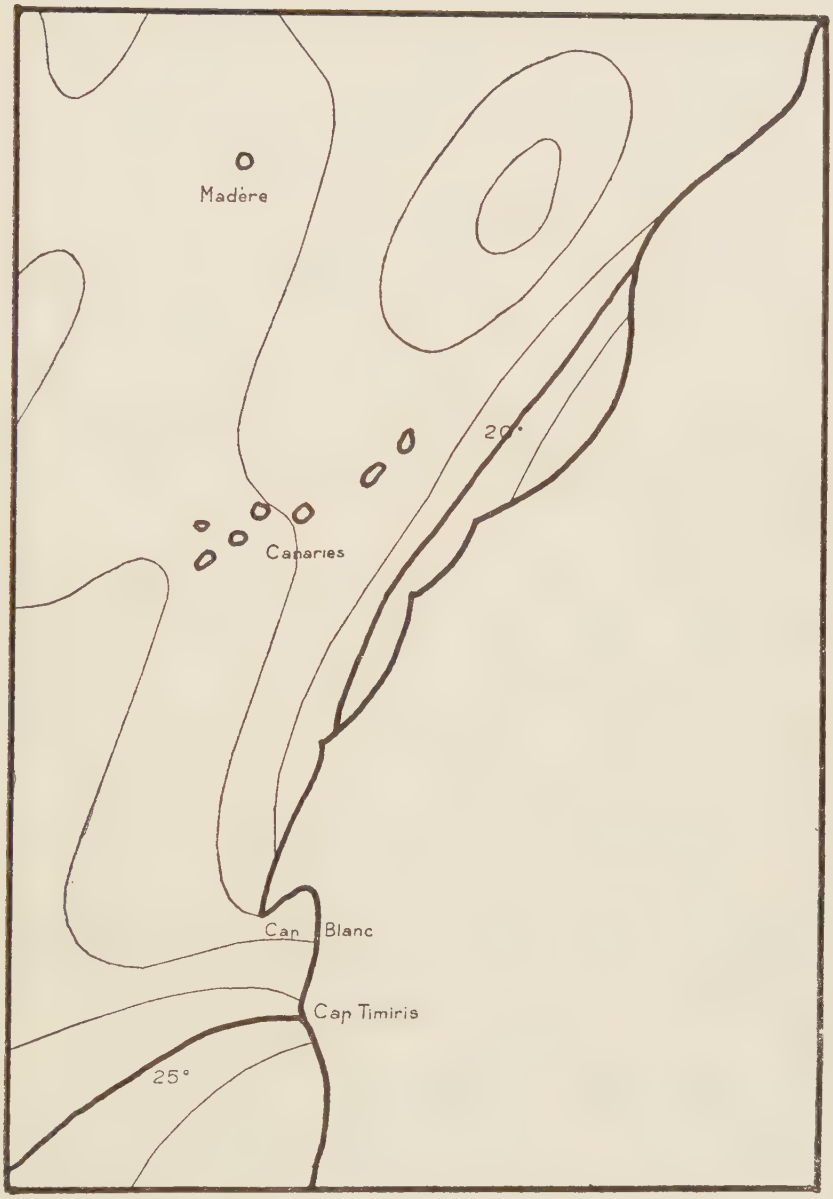


Fig 5. — **Le faisceau serré des isothermes dans la région Canario-saharienne en août-septembre.** (D'après Boenecke).

Euthynnus alleteratus

E. alleteratus possède, dans l'ensemble de son aire de répartition géographique, la propriété, que nous avons constatée aux environs immédiats de la Presqu'île du Cap Vert (Postel 1950), d'approcher de la côte à une distance telle qu'il est possible de la capturer à la senne de plage. Cette circonstance favorable permet d'observer son comportement dans une zone où température et salinité varient d'une façon beaucoup plus sensible qu'au large. Il est donc inutile, comme pour *N. albacora,* d'avoir recours à une vue d'ensemble de l'Atlantique tropico-oriental et les observations peuvent se borner à la bande côtière.

Bien que la thonnine n'ait pas été signalée par Chabanaud et Monod dans leur ouvrage sur les poissons de Port-Etienne (1927), nous l'avons trouvée à l'entrée de la Baie du Lévrier en Juillet 1949 et en Août 1952 dans des eaux dont la température était voisine de 22° et la salinité supérieure à 36/1.000.

En Baie de Rufisque, les arrivées massives à la côte se situent en Janvier-Février et en Mai-Juin. Les températures sont, dans le premier cas inférieures à 18°, dans le second supérieures à 22°. Les salinités varient peu autour de 35,5/1.000 (Berrit 1952).

La présence de la thonnine en Côte d'Ivoire de Novembre à Janvier (Cadenat 1948, Postel 1950), en Gold Coast en Janvier (Irvine 1947), aux Iles du Cap Vert en saison froide (Observations personnelles — Février 1952) et en saison chaude (Observations personnelles — Septembre 1953) n'apporte, par comparaison aux conditions de milieu indiquées par Bœnecke en 1938, aucun élément nouveau sur sa tolérance aux modifications des différents facteurs hydrologiques.

Le plateau continental guinéen, sur lequel nous avons travaillé de Décembre 1952 à Mars 1953, offre un terrain de choix pour étudier sa sensibilité aux variations de salinité. Il est envahi par une masse d'eau dessalée dont l'épaisseur diminue vers le large et qui se réduit de plus en plus entre les dates considérées (Postel 1954). L'inventaire des captures montre une progression d'*E. alleteratus* en rapport avec la régression des eaux à faible densité (fig. 6) :

Décembre — Aucune capture. Salinité à 50 milles au SW des Iles de Loos = 32,7/1.000.

Février — Quelques captures à 50 milles au SW des Iles de Loos. Salinité égale ou légèrement supérieure à 34,5/1.000.

Mars — Captures plus nombreuses à une vingtaine de milles au SW des Iles de Loos. Salinité comprise entre 34,5 et 35/1.000.

La thonnine se maintient dans des eaux dont la salinité peut descendre jusqu'à 34,5/1.000. A cette réserve près, les conditions hydrologiques, liées à sa présence, formulées au paragraphe A - 2, restent vraies et prennent une valeur générale.

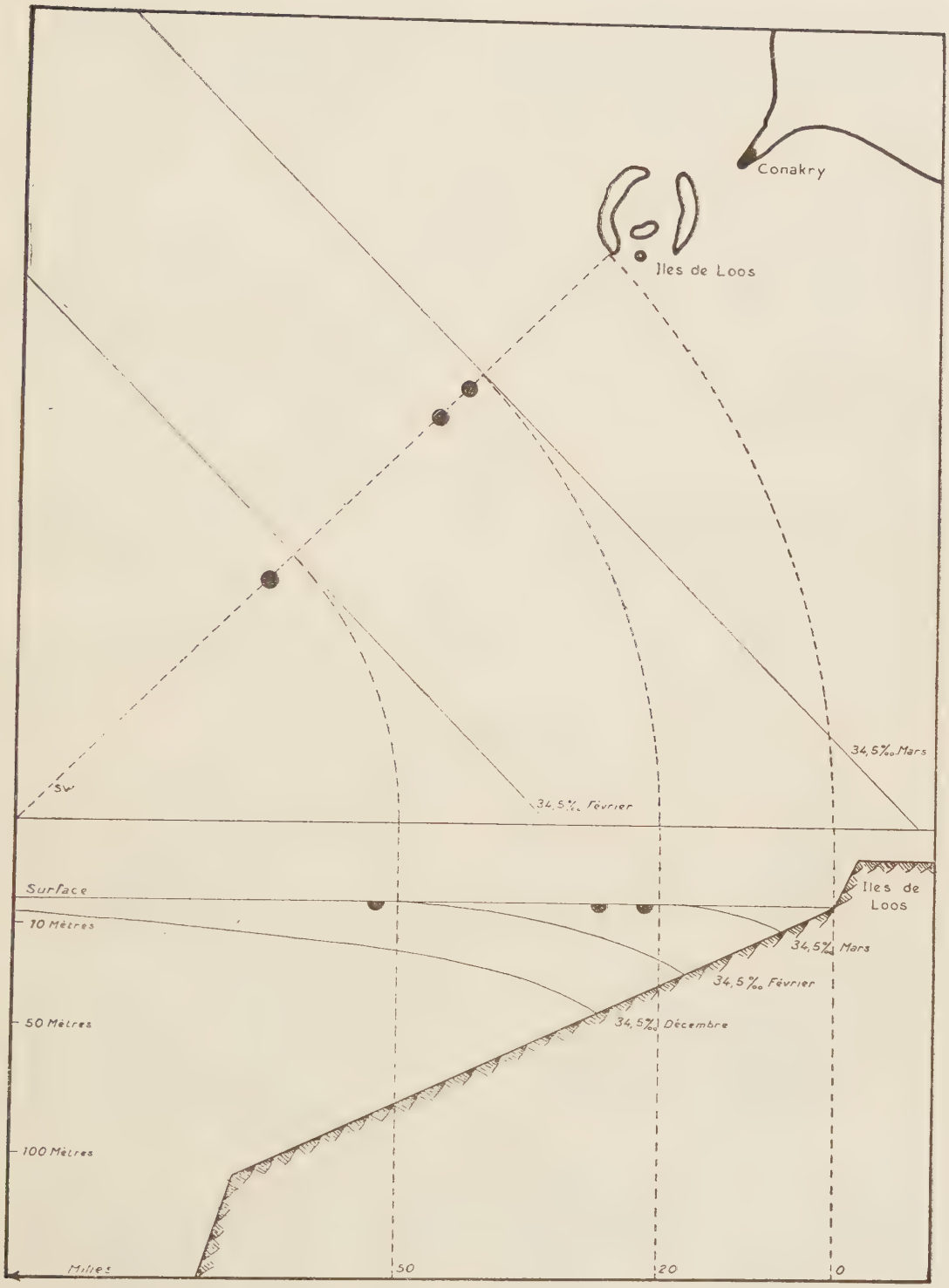


Fig. 6. — **Schéma de la répartition des captures d'**E. alleteratus **faites par le « Gérard-Tréca » au large de la Guinée et de leur position par rapport à l'isohaline de 34,5/1.000.**
En haut, **en plan**. En bas, **en coupe.**

D'autre part, en l'absence totale de références à ce sujet, nos observations dant l'Atlantique tropico-oriental ont abouti à nous convaincre qu'elle s'éloignait peu du plateau continental. Les accores du Banc d'Arguin, l'aplomb de la Plate-forme des Bissagos sont les points les plus éloignés de la côte où nous l'ayons rencontrée.

Sarda sarda

Signalée, sans précision de date, dans la région de Port-Etienne par Chabanaud et Monod (1927), la bonite à dos rayé a été retrouvée en Juillet 1949 par le Gérard Tréca légèrement à l'Ouest du Cap Blanc. Par contre, aucune capture n'a été réalisée au cours des deux campagnes d'Août 1952 et de Septembre 1953 faites dans les mêmes parages et aucun spécimen n'a été relevé dans les apports des pêcheurs locaux à ces différentes périodes. On notera (fig. 7) que l'isotherme de 22° aboutit alors à la Pointe du Cap Blanc.

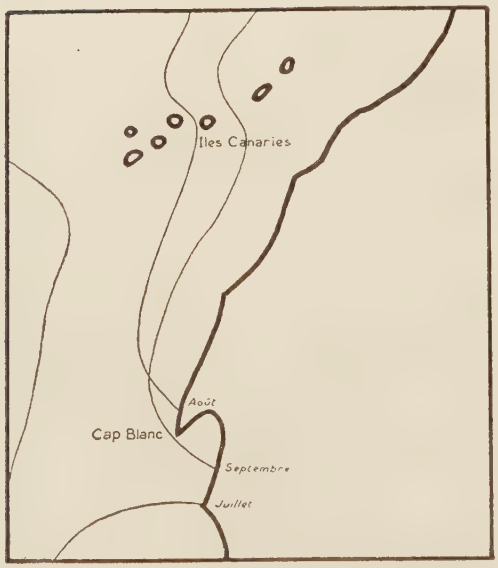


Fig. 7. — **Position de l'isotherme de surface de 22° par rapport au Cap Blanc en juillet, août, septembre.** (D'après Boenecke).

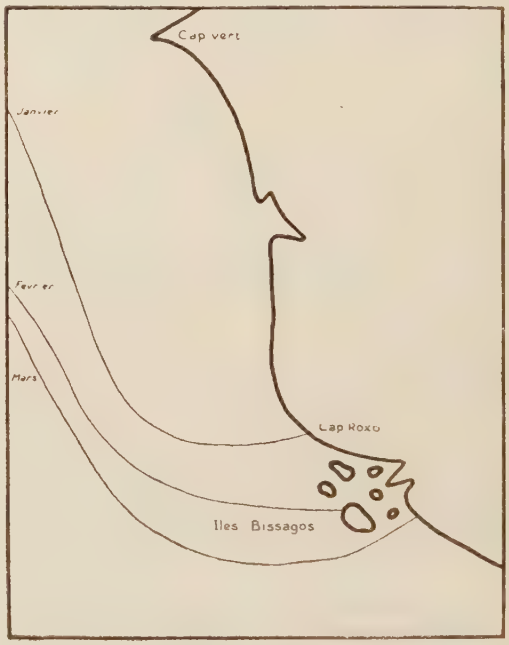


Fig. 8. — **Position de l'isotherme de surface de 22° par rapport au Cap Roxo et aux Iles Bissagos en janvrier, février, mars.** (D'après Boenecke).

Vers le Sud (fig. 8), les captures de *Sarda sarda* jalonnent la même isotherme en prenant place en Janvier par le travers du Cap Roxo et en Février-Mars à la hauteur des Bissagos (Postel 1954). Les rias de la Guinée portugaise maintiennent en surface dans cette région une couche dessalée. La présence de la

bonite à dos rayé dans des eaux dont la salinité dépasse à peine 31/1.000 montre une euryhalinité assez marquée qui nous avait échappé au Sénégal, où de telles conditions ne sont jamais réalisées en saison froide. C'est donc uniquement l'augmentation de température qui lui fait abandonner la Presqu'île du Cap Vert en fin Mai-début Juin.

On peut en conséquence s'étonner de la voir signalée en Gold Coast au mois de Janvier (Irvine 1947) alors que les eaux sont chaudes (27° — Boenecke 1938). Il pourrait s'agir d'un fait exceptionnel comme les quelques captures réalisées en Octobre-Novembre au large de Dakar. Il existe cependant une autre explication, celle d'une confusion d'espèces. Fraser-Brunner (1950) rapporte en effet un spécimen qui lui a été adressé de Gold Coast à l'espèce *Sarda velox*. Cadenat (1950) hésite sur la détermination d'un exemplaire vu en Juin aux Iles du Cap Vert et pense également à *S. velox*. Il est probable que cette forme, connue des eaux chaudes du Pacifique et de l'Atlantique occidental, remplace *S. sarda* dans la zone équatoriale de l'Atlantique oriental.

Le tableau des conditions hydrologiques liées à la présence de *S. sarda*, formulé au paragraphe A - 2, peut donc être généralisé en tenant compte des modifications apportées au facteur salinité par les résultats obtenus au large des Bissagos.

Au point de vue distribution en profondeur, les observations faites dans l'ensemble de l'Atlantique tropico-oriental n'apportent aucun élément nouveau. Toutes les captures ont eu lieu en surface, à l'intérieur de l'isobathe de 100 mètres.

Cybium tritor

C'est certainement le Scombridé le plus répandu dans les eaux côtières de l'Atlantique tropico-oriental.

Déjà mentionné par Pellegrin (1913) comme hôte de la Baie du Lévrier, il est à nouveau signalé par Chabanaud et Monod (1927). Malheureusement, aucun de ces auteurs ne précise les dates de ses observations. Les pêcheurs canariens, qui le connaissent bien (1), prétendent qu'on le rencontre presqu'à longueur d'année, avec une courte éclipse de Février à Avril. Les températures en baie sont alors inférieures à 18° (Boenecke 1938). Cette opinion est confirmée par les résultats de Tristan (1953) qui, remontant en Mars de Dakar vers Agadir, a trouvé les dernières grosses concentrations de maquereaux-bonites sur la plateforme sud du Banc d'Arguin et n'a par la suite capturé, au large de Villa-Cisnéros, entre les isothermes de 17° et 18°, qu'un seul spécimen de petite taille (fig. 9).

(1) Une convention, dite Convention de 1900, a accordé aux Espagnols le droit de pêche en Baie du Lévrier. Plus de 90 % des pêcheurs qui fréquentent Port-Etienne sont Canariens.

Les observations que nous avons faites dans le Saloum (Mars 1949 et Mars 1950) et en Guinée (Décembre 1952-Mars 1953) nous permettent de conclure à une large tolérance de *C. tritor* aux variations de salinité. Le Saloum (Sénégal,

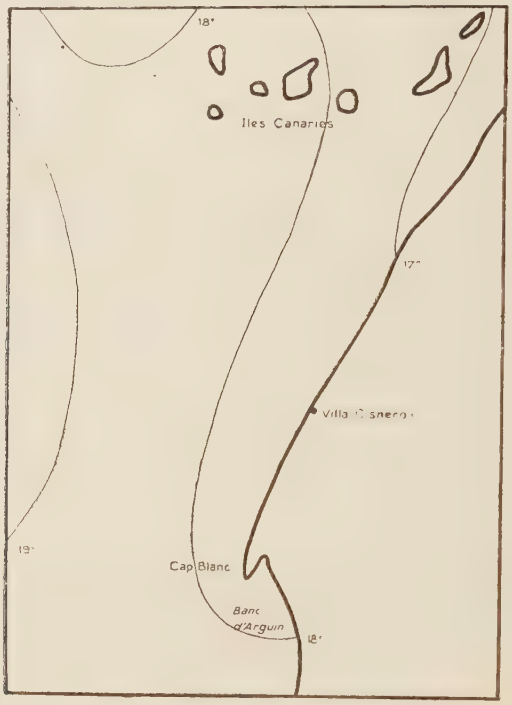


Fig. 9. — **Répartition des isothermes de surface en mars dans la région du Rio de Oro.** (D'après Boenecke).

fig. 10), rivière en saison des pluies, devient en saison sèche un bras de mer où l'évaporation provoque une augmentation rapide de la concentration en sel. Nous y avons vu prendre, à la senne, dans des eaux où la salinité dépassait 38/1.000, des quantités importantes d'ethmaloses (*Ethmalosa fimbriata*) avec, en mélange, quelques *C. tritor*. En Guinée, à la pointe sud de Kassa (Iles de Loos), nous avons capturé, dans une eau très dessalée (31,87/1.000), le 18 Décembre 1952, plusieurs *C. tritor*. L'écart entre les deux chiffres rend compte de l'euryhalinité de l'espèce.

La présence du maquereau bonite en Côte d'Ivoire (Cadenat 1948), en Gold Coast (Irvine 1947), au Togo et au Dahomey (observations personnelles) n'apporte aucun élément nouveau sur ses relations avec le milieu.

Son étude dans l'ensemble de l'Atlantique tropico-oriental ne modifie pas nos premières conclusions en ce qui concerne la température. Elle confirme en outre, à l'égard de la salinité, une indépendance que nous n'avions pu apprécier

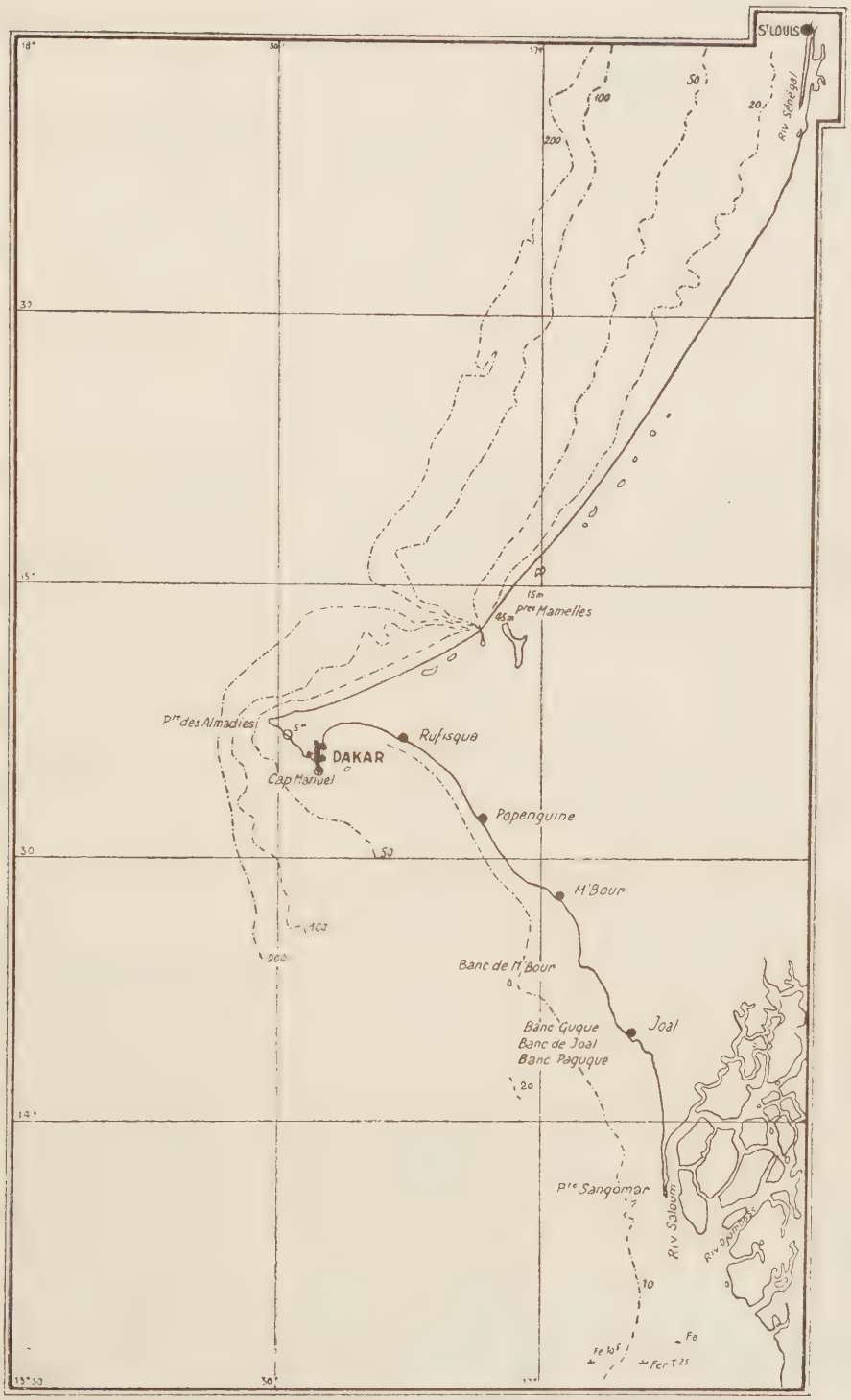


Fig. 10. — **La côte du Sénégal. Au Sud le Saloum.**

dans toute son ampleur au large de Dakar. Il y a lieu d'en tenir compte pour donner au tableau des conditions hydrologiques liées à sa présence, formulé au paragraphe A - 2, une valeur générale.

C. tritor vit dans une étroite bande côtière. La profondeur maxima à laquelle il ait été pris paraît être de 36 mètres (Navarro 1943).

C — Etude des aires de répartition géographique en fonction des notions acquises

Neothunnus albacora

Bellon (1954) a rappelé les régions de l'Océan Atlantique dans lesquelles a été signalé *N. albacora.* Elles s'inscrivent dans une zone limitée par le maximum d'extension vers le nord (Août) et vers le sud (Février) de l'isotherme de 21° (fig. 11). On peut en effet douter, comme l'ont fait Lowe (1839) *et* Cunningham (1910), de l'indication donnée par Pennant (1818) d'un thon à nageoires jaunes capturé à Inveraray en Ecosse (56° 14' N.). L'espèce n'a jamais été retrouvée depuis dans les eaux du Royaume Uni.

Sur la bordure occidentale de l'Atlantique nord, *N. albacora* existerait *vraisemblablement* en Nouvelle Ecosse (Bellon 1954). La *certitude* ne commence qu'au Maryland (Nichols et La Monte 1941) qui correspond justement au point d'aboutissement de l'isotherme précitée.

En Afrique du Sud, Smith (1950), qui confond les deux espèces *albacora* et *macropterus,* ne les signale que dans l'Océan Indien (Algoa Bay et Durban), confirmant ainsi leur répulsion pour les eaux froides.

L'aire de répartition géographique reste sensiblement égale à elle-même durant toute l'année et effectue un mouvement de va et vient par rapport à un axe que l'équateur figure avec assez d'exactitude. La persistence de *N. albacora* dans les eaux chaudes fait penser que la population est formée de trois groupes, un groupe sédentaire, un groupe migrateur nord, un groupe migrateur sud.

Il n'est pas impossible que des captures aient lieu dans l'étroite bande comprise entre les isothermes de 18° et 21°. Il s'agit alors d'incursions dans un domaine anormal où la présence de *N. albacora* doit être considérée comme exceptionnelle.

Il est intéressant de noter que les variations des conditions hydrologiques dans le temps résument, au large du Cap Vert, les conditions réalisées à un moment donné dans l'ensemble de l'aire de répartition du thon à nageoires jaunes.

Fig. 11. — **Aire de répartition normale (limitée par les isothermes de surface de 21°) et accidentelle (limitée par les isothermes de surface de 18°) de** N. albacora. **Aires de répartition (limitées par les isothermes de surface de 15°) d'**E. alleteratus **et** S. sarda.

Euthynnus alleteratus

E. alleteratus est répandu dans la zone intertropicale atlantique (Cadenat, Postel, Irvine, Roux, Witheleather et Brown, Morice, etc...).

Smith (1950) la signale en Afrique du Sud, Belloc (1954) dans l'ensemble du bassin méditerranéen, Fraser-Brunner (1949) au Brésil.

A l'est, elle remonte parfois jusque dans le Skaggerrak et le Fjord d'Oslo (Dunker, Ehrenbaum, Kyle et Mohr 1929), à l'ouest jusqu'au Cap Cod (Jordan et Everman 1896, Bean 1903).

Son aire de répartition géographique est limitée par l'isotherme de 15° (fig. 11), température limite qu'elle supporte également au large du Cap Vert.

En Méditerranée, les périodes de présence indiquées par de nombreux auteurs, rapportées par Belloc (1954) et comparées aux isothermes de surface, régulièrement publiées par Romanovsky (CREO Antibes) confirment entièrement, au point de vue température, les conclusions obtenues au Sénégal. L'existence d'*E. alleteratus* en Méditerranée orientale étend au delà de 38/1.000 sa tolérance au sel. La sensibilité de la thonnine à la dessalure est confirmée par le fait que des observateurs avertis comme Monod (1928), Puyo (1949) et de Buen (1950) ne l'ont pas signalée dans des régions qu'ils ont étudiées en détail et dont la température correspond à ses exigences mais qui reçoivent des apports importants d'eau douce, le Cameroun pour le premier, la Guyanne pour le second et la région de La Plata pour le troisième.

Il est probable qu'à chaque région correspond une population particulière. La persistance d'*E. alleteratus* dans les eaux dakaroises comme dans les eaux méditerranéennes constitue un argument sérieux à l'appui de cette théorie.

Sarda sarda

Dans un rapport sur *Sarda sarda,* exposé au Conseil général des Pêches de la Méditerranée, Belloc (1954) lui attribue « une distribution géographique très étendue. Dans l'Atlantique, elle va du Brésil jusqu'en latitude de New-York à l'ouest, du Sénégal à l'Irlande à l'est. Cette vaste zone comprend les Iles du Cap Vert, les Canaries, Madère, les Açores et les Antilles. Elle occupe aussi la Méditerranée en totalité et une partie de la Mer Noire ».

En réalité, *S. sarda* déborde même de ce cadre. Poll (1947) la signale en Mer du Nord, Dunker et ses collaborateurs (1929) dans le Skaggerrak et le Fjord d'Oslo, Jordan et Everman (1896) au Cap Cod, Smith (1950) en Afrique du Sud, Devicenzi (1924) et de Buen (1950) sur les côtes de l'Uruguay (fig. 11).

Aucune étude de ses rapports avec le milieu n'a été publiée, mais plusieurs auteurs ont noté ses dates d'apparition et de disparition en des points nette-

ment définis de la Méditerranée que Belloc cite en détail. La confrontation de ses indications avec les isothermes de Romanovsky confirme l'importance du rôle joué par la température de 15° qui marque le seuil au-dessous duquel la bonite à dos rayé ne peut descendre. La figure 12 donne par exemple la situation

Fig. 12. — **Situation thermique de la Méditerranée en avril. Isothermes de surface.** (D'après Romanovsky).

thermique de la Méditerranée en Avril, alors que des captures sont signalées en Corse, dans la région de Livourne et sur les côtes tunisiennes.

L'existence de *S. sarda* en Méditerranée orientale étend au-delà de 38/1.000 sa tolérance au sel. Sa présence en Mer de Solis, légèrement adoucie par les eaux de l'Amazone (de Buen 1950), confirme sa résistance à la dessalure.

L'aire de répartition géographique de *S. sarda* se trouve scindée par la zone équatoriale où elle est remplacée par *S. velox*.

La population nord se divise en groupements ayant leur autonomie propre. Serbetis (1954) vient de montrer l'existence de deux de ces groupements, l'un en Mer Noire et Mer de Marmara, l'autre en Mer Egée. Il leur assigne des migrations en profondeur que nous n'avons jamais constatées dans l'Atlantique, mais indique par contre que le principal obstacle à leur mélange est un « barrage biologique » formé par une fosse profonde s'étendant de la Péninsule de Gallipoli aux côtes de Thessalie. Il apparaît ainsi que *S. sarda* présente, dans l'ensemble de son aire de répartition, cette propriété sur laquelle nous avons déjà insisté d'être un poisson strictement inféodé au plateau continental.

Cybium tritor

Il est important de remarquer qu'en dehors de la mention faite par Poll (1949) de sa présence à l'Ile du Prince, située sous l'équateur à peu de distance de la côte, *C. tritor* n'a jamais été cité des îles de l'Atlantique oriental. Que l'on recherche dans les ouvrages espagnols pour les Canaries, portugais pour Madère, chez Secca (1945), Cadenat (1950) ou Postel (1955) pour les Iles du Cap Vert, chez Cunningham (1910) pour Sainte Hélène, on ne le trouve mentionné nulle part. Nous ne l'avons jamais pêché ni vu au large. Le franchissement des grands espaces océaniques paraît lui être interdit.

Le Sahara espagnol, où plusieurs auteurs (Lozano 1934, Navarro 1943) l'ont signalé, marque vers le Nord la limite d'extension de *C. tritor*. Vers le Sud, on note sa présence au Gabon et au Moyen Congo (Roux 1950). Vilela (1923) n'en parle pas en Angola. Les espèces sud-africaines décrites par Smith (1950) appartiennent à la faune indo-pacifique.

Les remontées d'eau froide qui caractérisent le littoral nord du Rio de Oro d'une part, la région de Walvis Bay d'autre part, lui opposent des barrières qu'il ne peut contourner vers le large en raison de son assujettissement à la zone strictement côtière. C'est ce qui explique son absence dans des régions comme le Maroc où les conditions nécessaires à sa présence sont pourtant réalisées pendant l'été. Son aire de répartition se trouve donc réduite à une mince bande côtière accolée, dans la zone intertropicale qu'elle déborde légèrement au Nord et au Sud, au littoral ouest-africain (fig. 13).

A l'intérieur de son domaine, *C. tritor* offre une large tolérance aux variations de salinité. Monod (1928) le cite comme le seul *Scombridae* existant au Cameroun où les eaux sont dessalées. Nous avons déjà noté sa présence en Guinée dans les mêmes conditions. Il forme, en compagnie des *Sphyraenidae*, un groupe restreint de prédateurs de surface adaptés aux eaux à salinité anormale. Il y a dans cette spécialisation un remarquable exemple à l'appui de la théorie du peuplement des places vides à laquelle Cuénot (1951) a donné une grande importance. Les faunes d'eau douce et d'eau salée sont en effet beaucoup moins nettement tranchées en Afrique qu'en Europe. Le milieu fluvio-lagunaire et la

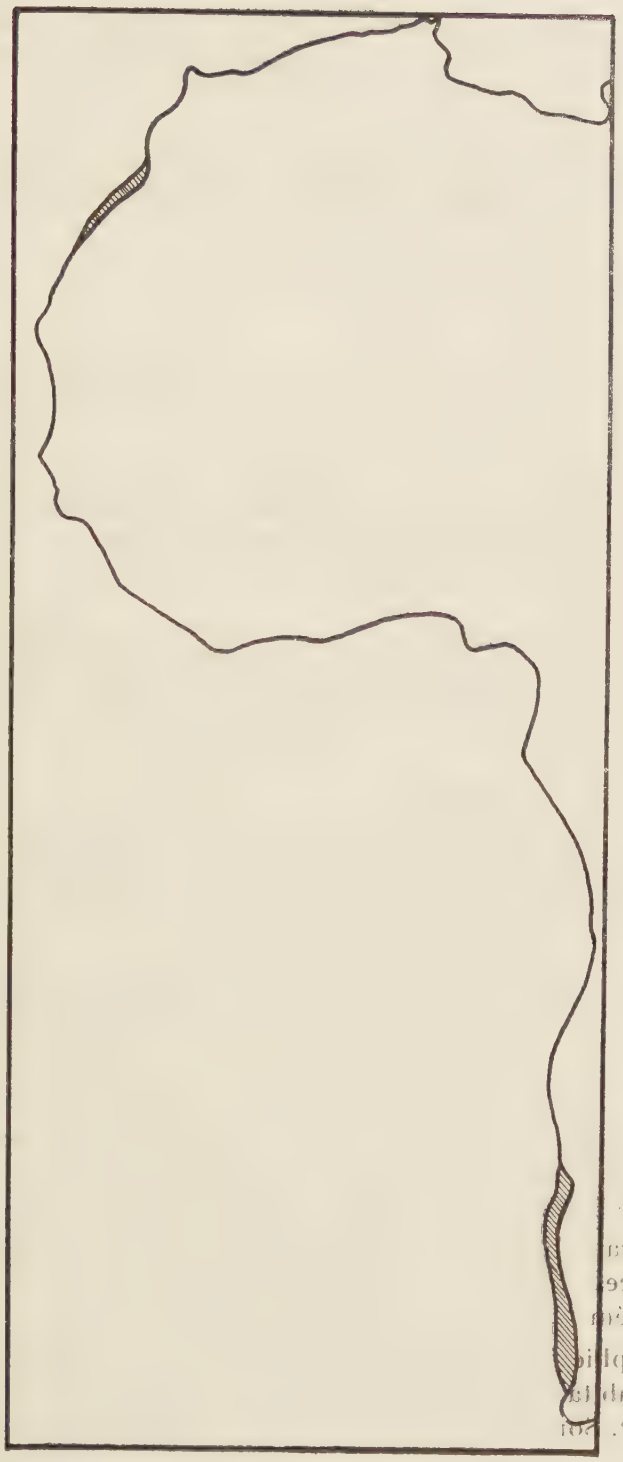


Fig. 13. — Aire de répartition de C. tritor. En hachurés, au Nord du Rio de l'Oro et en Afrique du Sud, les zones froides qui la limitent.

bordure même de la côte sont peuplés de petites espèces à affinités variables dont la pullulation souvent excessive offre à un prédateur bien adapté une place de tout premier choix.

D — Comparaison des résultats obtenus avec les résultats acquis pour les espèces voisines

Genre *Neothunnus*

Nous avons montré (1955) les affinités très nettes existant entre *N. albacora* et *N. macropterus*.

Les recherches dans le Pacifique ont été beaucoup plus poussées que dans l'Atlantique, grâce aux travaux des chercheurs américains et japonais. Il est regrettable que les résultats obtenus n'aient jamais donné lieu à une synthèse. Il est néanmoins intéressant de savoir qu'ils peuvent être appliqués à l'Atlantique.

Les conditions océanographiques définies comme étant nécessaires à la présence d'une des deux espèces le sont également pour l'autre. Le genre apparaît donc comme homogène à ce point de vue.

Genre *Euthynnus*

Fraser-Brunner, nous l'avons vu, n'admet qu'une espèce pacifique qu'il divise en trois sous-espèces, *affinis, yaito* et *lineatus* élevées par les autres auteurs au rang d'espèces (Kishinouye 1923, Schaefer et Marr 1948, Wade 1951, Rœdel 1953, Godsil 1954).

Euthynnus affinis est localisée dans l'Océan Indien qu'elle déborde légèrement à l'Est. Un exemplaire de Formose figure dans les collections du British Museum (Fraser-Brunner 1949).

Euthynnus yaito appartient au Pacifique occidental (Kishinouye 1923, Chevey 1932, Smith et Schæfer 1949), *Euthynnus lineatus* au Pacifique oriental (Hildebrand 1946, Schæfer et Marr 1948, Rœdel 1953, Godsil 1954). Les deux espèces existent en mélange aux Iles Hawaii (Eckles 1949).

Quelque soit l'interpénétration des aires géographiques propres à chacune de ces espèces (ou sous-espèces), les représentants du genre *Euthynnus* constituent dans le Pacifique des éléments des mers chaudes et tempérées.

Les conditions océanographiques liées à leur présence ont été rarement étudiées et les limites de leur habitât restent vagues. D'après Kishinouye, *E. yaito* vit dans des eaux de 18° à 20°. Son habitât s'étend vers le Nord jusqu'à Chiba-

Ken (Hondo), vers le Sud jusqu'en Nouvelle Galles du Sud (Australie) (Serventy 1941). D'après Rœdel, *E. lineatus* n'aurait été vue que deux fois en Basse-Californie. Elle n'a pas été citée vers le Sud au-delà du Pérou (Hildebrand 1941).

Les indications de Kishinouye et l'inscription des aires de répartition à l'intérieur des quarantièmes parallèles prouvent que les espèces pacifiques sont plus sensibles au froid que l'espèce atlantique.

Le genre dans son ensemble reste donc un genre lié aux mers chaudes avec une tolérance légèrement plus large aux eaux froides chez l'espèce *alleteratus*.

Genre *Sarda*

Les conditions océanographiques liées à la présence des espèces pacifiques n'ont jamais été étudiées. Seul Kishinouye donne quelques indications sur la température qu'il fixe entre 14° et 27° pour *S. orientalis* (*S. velox*), tout en indiquant que cette espèce ne se rencontre que dans le Sud de l'archipel nippon.

Dans le Pacifique Sud, *S. chilensis* (*S. lineolata*) est citée de la Nouvelle Zélande (Hutton 1872).

Le long de la côte nord-américaine Magdalena Bay, en Basse Californie, marque la séparation entre l'espèce tempérée, *S. lineolata*, et l'espèce tropico-équatoriale, *S. velox* (Rœdel 1953). La première remonte jusqu'à Vancouver. La seconde descend jusqu'au Pérou (Hildebrand 1941). On retrouve *S. chilensis* (*S. lineolata*) au Chili d'où elle tire son nom spécifique (Cuvier et Valenciennes 1831, Delfin 1901). Les aires de répartition géographique apparaissent ainsi parfaitement marquées.

Sauf l'exception enregistrée au Japon par Kishinouye, *S. velox* s'affirme donc comme une espèce tropico-équatoriale s'intercalant entre les deux zones d'extension d'une espèce plus tempérée, *S. lineolata*.

Le genre est formé d'espèces à affinités différentes. Les conclusions valables pour les unes ne s'appliquent pas aux autres. Les deux schémas de répartition, celui de l'Atlantique et celui du Pacifique, sont cependant analogues.

Genre *Cybium*

La multiplicité des espèces de *Cybium* et la localisation assez stricte de chacune d'elles montre le manque d'homogénéité du groupe en ce qui concerne les relations de ses membres avec le milieu.

Dans l'Atlantique occidental, *Cybium regalis* remonte jusqu'au Cap Cod (Jordan et Everman 1896, Bean 1903).

Dans le Pacifique, *Cybium niphonius* atteint Vladivostock (Fraser-Brunner 1950). Il plonge jusqu'à 120 mètres (Kishinouye 1923), ce qui le différencie nettement de *C. tritor*.

La fiche consacrée au *Cybium* par Cybium, bulletin du Laboratoire des Pêches d'Outre-Mer du Museum National d'Histoire Naturelle, l'indique comme poisson de haute mer, migrateur, se rapprochant des côtes à certaines saisons. La majorité des auteurs considère également le genre *Cybium* comme un genre pélagique. Kishinouye (1923) constate cependant que *C. semifasciatus* (*C. koreanum*) peut supporter des eaux de faible densité.

Il est donc impossible d'envisager un comportement commun à toutes les espèces du genre et il faut admettre que les résultats obtenus sur la côte occidentale d'Afrique ne peuvent s'appliquer qu'à la seule espèce *C. tritor*.

E — Conclusions

La détermination exacte des variations annuelles des conditions hydrologiques au large du Cap Vert, faite en liaison avec des observations ininterrompues sur les périodes d'apparition, de présence et de disparition des principales espèces de surface, a permis d'obtenir une première série de conclusions sur les relations de ces espèces avec leur milieu.

Ces conclusions ont été précisées par des recherches systématiquement poursuivies dans l'ensemble de l'Atlantique tropical et particulièrement dans des zones à salinités anormales, sursalées comme l'entrée du Saloum (Sénégal), dessalées comme le plateau continental guinéen.

Les résultats obtenus ont en conséquence une valeur générale. Les conditions océanographiques liées à la présence des quatre espèces qui font l'objet de ce travail se résument ainsi :

Pour *Neothunnus albacora*

Température de surface supérieure à 21°
Température à 50 mètres supérieure à 18°
Température à 100 mètres supérieure à 15°
Salinité à tous les niveaux supérieure à 35/1.000
Profondeur atteinte : 150 à 200 mètres
Zone de prédilection : limite du plateau continental.

Pour *Euthynnus alleteratus*

Température de surface supérieure à 16°
Température à 50 et 100 mètres supérieure à 14°
Salinité à tous les niveaux supérieure à 34,5/1.000
Profondeur atteinte : 150 mètres
Zone de prédilection : plateau continental.

Pour *Sarda sarda*

Température de surface inférieure à 22°
Température à 50 mètres inférieure à 20°
Température à 100 mètres indifférente
Salinité à tous les niveaux supérieure à 34/1.000
Profondeur atteinte inférieure à 100 mètres
Zone de prédilection : Plateau continental en deçà de l'isobathe de 100 mètres.

Pour *Cybium tritor*

Température de surface supérieure à 17°
Température à 50 et 100 mètres indifférente
Large tolérance à la salinité
Profondeur atteinte inférieure à 40 mètres
Zone de prédilection : Zone littorale.

Les aires de répartition géographique sont, pour chacune de ces espèces, l'expression dans l'espace des impératifs constatés dans le temps au large du Cap Vert.

Les isothermes de 21° limitent l'extension de *N. albacora,* celles de 15° marquent les frontières d'*E. alleteratus* et *S. sarda. C. tritor* n'occupe pas, comme on pourrait s'y attendre, la bande côtière comprise entre les isothermes de 17°. Incapable de contourner les remontées d'eau froide du Rio de Oro et d'Afrique du Sud, il reste confiné dans un territoire beaucoup plus restreint.

Le comportement de *N. macropterus* est très voisin de celui de *N. albacora.* On peut admettre et appliquer des règles valables pour l'ensemble du genre *Neothunnus.* Cette homogénéité est moins nette pour le genre *Euthynnus* dans lequel les espèces indo-pacifiques sont plus sensibles au froid que l'espèce atlantique, tout en présentant encore de nombreux points communs. Le genre *Sarda,* quoique groupant des espèces à affinités nettement différentes, est réductible à un schéma simple avec une espèce cosmopolite dans les eaux équatoriales et deux espèces à comportement identique dans les eaux tropicales et tempérées, une atlantique, l'autre pacifique. Au milieu d'un genre hétérogène, dont la plupart des représentants sont cependant pélagiques, le *Cybium tritor* se singularise par son adaptation à la bordure strictement côtière.

CHAPITRE III

Vue d'ensemble sur les populations

L'Atlantique tropico-oriental est suffisamment vaste pour que l'hypothèse d'une segrégation des espèces étudiées en races géographiques ne soit pas écartée. L'examen d'un matériel dont l'origine ne serait pas strictement localisée risquerait d'introduire, dans les chapitres qui vont suivre, un certain nombre d'erreurs. Afin d'éliminer ce doute, les recherches, dont nous exposons à partir de maintenant les résultats, ont porté uniquement sur des poissons provenant d'une région limitée à un rayon de moins de cinquante milles autour de la Presqu'île du Cap Vert, soit, comme nous l'avons déjà indiqué dans l'introduction :

305 *Neothunnus albacora*
906 *Euthynnus alleteratus*
852 *Sarda sarda*
812 *Cybium tritor*

A — Répartition sexuelle

Aucun caractère sexuel secondaire apparent n'ayant été décelé jusqu'à maintenant chez les *Scombridae*, le sexe n'est identifiable qu'après autopsie, par examen direct des gonades. La répartition sexuelle étudiée est donc celle des individus capturés. Il n'est pas obligatoire qu'elle représente exactement la répartition sexuelle de l'ensemble des populations.

Pendant deux ans (1942-1944), nous avons participé, à la Station Centrale de Zootechnie, aux travaux de génétique animale poursuivis par le Professeur Roux et trié de ce fait des centaines de rats. Les mâles sont toujours pris les premiers. Un état de répartition sexuelle établi avant l'épuisement complet d'une cage serait donc faux.

Cet exemple met en évidence l'importance du problème de l'échantillonnage. Jusqu'à maintenant, on a toujours admis qu'un lot assez nombreux de poissons donnait une représentation exacte de la population dont il était extrait. Il s'agit d'un postulat, non d'un axiome. Aucune étude expérimentale ne l'ayant jamais contredit, nous l'avons également considéré comme justifié, sauf dans des cas particuliers qui seront notés, s'il y a lieu, au passage.

La répartition sexuelle des espèces étudiées est conforme aux indications des tableaux suivants :

N. albacora

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Indeterminés					2	8	6	24	10	3			53
Mâles					11	8	8	21	27	54	7	5	141
Femelles					7	4	5	15	22	47	9	2	111
Total.....					20	20	19	60	59	104	16	7	305

E. alleteratus

Indeterminés	4	5	2		3	8		2		14	1	1	40
Mâles	43	60	10	26	16	25	20	91	31	60	34	16	432
Femelles	60	56	8	17	25	22	31	99	26	54	21	15	434
Total.....	107	121	20	43	44	55	51	192	57	128	56	32	906

S. sarda

Indeterminés			1									1	2
Mâles	16	38	65	142	148	1				3	7	5	425
Femelles	15	30	72	116	172	1				8	5	6	425
Total.....	31	68	138	258	320	2				11	12	12	852

C. tritor

Indeterminés								6	45	1			52
Mâles	4		3	16	26	42	41	19	20	40	20	9	240
Femelles	21	2	5	42	32	85	88	49	32	91	55	18	520
Total.....	25	2	8	58	58	127	129	74	97	132	75	27	812

Le rapport du nombre des mâles au nombre des femelles est égal à l'unité chez *E. alleteratus* et *S. sarda*. Il est supérieur chez *N. albacora* (14/11) et inférieur chez *C. tritor* (6/13).

L'étude de la répartition sexuelle a été rarement abordée chez les *Scombridae* tropicaux et nous n'avons pu trouver aucune indication qui nous permette d'établir l'importance relative des deux sexes en d'autres points géographiques pour les espèces des genres *Euthynnus, Sarda* et *Cybium*. Dung et Royce (1953), dans un relevé contenant les mensurations de 1.330 *N. macropterus* faites dans le Pacifique, donnent le sexe de 819 individus. On compte 508 mâles pour 311 femelles. Dans un travail analogue d'Ikebe (1941), on relève également un nombre de mâles supérieur à celui des femelles, 106 contre 78. Tout récemment (1954), Otsu vient de publier les observations qu'il a faites aux Iles Hawaii. Nous en extrayons le tableau ci-dessous :

Années	Mâles	Femelles
1951	547	313
1949	114	65

Les résultats du Pacifique confirment nos observations. La prédominance du nombre des mâles sur le nombre des femelles n'est pas un caractère uniquement spécifique mais intéresse l'ensemble du genre *Neothunnus*. Otsu remarque qu'aucune explication claire d'un tel phénomène ne peut être donnée avec certitude et pense qu'il s'agit sans doute d'un cœfficient de mortalité différent pour les mâles et les femelles. Leur proportion change en effet, comme nous le verrons au paragraphe C, avec la taille.

Dans l'Atlantique, et pour les espèces considérées, la répartition sexuelle varie peu au cours de l'année, ce qui indique un comportement identique des deux sexes et des réactions semblables aux variations des conditions de milieu.

B — Taille

On trouve chez de nombreux auteurs soit des mesures précises de spécimens décrits ou étudiés soit des indications générales sur la taille des différentes espèces. Cuvier et Valenciennes (1831) ont basé leur description de *Thynnus thunnina* (*E. alleteratus*) sur un exemplaire de deux pieds dix pouces et celle de *C. tritor* sur un exemplaire de 26 pouces. Pour *Pelamis sarda* (*Sarda sarda*), ils indiquent que « la taille surpasse celle du maquereau, mais n'égale ni celle du thon, ni celle de la thonnine ».

Parmi les travaux récents consacrés aux poissons de l'Ouest africain, on trouve les données suivantes :

Chez Fowler (1936), comme limite supérieure de taille : 2.128 millimètres pour *N. albacora,* 761 millimètres pour *S. sarda,* 850 millimètres pour *C. tritor.*

Comme taille d'exemplaire décrit : 1.220 millimètres pour *E. alleteratus* (spécimen provenant de St Thomas, Antilles).

Chez Irvine (1947), comme limite supérieure de taille : 3 pieds environ pour *S. sarda* et *E. alleteratus,* un peu plus de deux pieds pour *C. tritor.*

Chez Cadenat (1950), comme taille moyenne : 60 à 80 centimètres pour *E. alleteratus,* 1 à 1,5 mètre pour *N. albacora,* 50 à 70 centimètres pour *S. Sarda,* 50 centimètres pour *C. tritor.*

Comme limite supérieure de taille : 1 mètre pour *E. alleteratus,* 2 mètres pour *N. albacora,* 1 mètre pour *C. tritor,* les deux premières étant même parfois dépassées (1).

Chez Frade (1929), comme limites inférieure et supérieure pour *N. albacora* dans un lot étudié au point de vue biométrique : 99 et 174 centimètres. Provenance : Canaries.

Chez Bini (1931), comme taille d'un exemplaire étudié au point de vue biométrique : 158 centimètres.

Chez Bellon (1949), comme limites inférieure et supérieure pour *N. albacora* dans un lot étudié au point de vue biométrique : 79 et 144 centimètres. Provenance : Canaries (2).

Chez Schaefer et Walford (1950), comme limites inférieure et supérieure pour *N. albacora* dans un lot étudié au point de vue biométrique : 491 et 1.626 millimètres (3). Provenance : Angola.

Les renseignements restent succincts et disparates. Il est nécessaire de les préciser.

Nous avons abordé le problème en nous rangeant aux conceptions de Frade (1929) et en adoptant, pour définir la taille, la distance du bout du museau à la pointe du V de la caudale. La répartition en classes étant la méthode la plus simple et la plus expressive pour étudier l'ensemble d'une population, c'est elle que nous avons retenue. L'intervalle choisi, 5 centimètres, est le même pour toutes les espèces. Le chiffre rond appartient à la classe supérieur. Un poisson de 650 millimètres fait partie de la classe de 65 à 70 centimètres.

Les résultats sont donnés par le tableau suivant :

---

(1) Pour Fowler, Irvine et Cadenat, la taille est comptée du bout du museau à l'extrêmité de la caudale.

(2) Pour Frade, Bini et Bellon, la taille est comptée du bout du museau à la pointe du V de la caudale.

(3) Pour Shaefer et Walford, la taille est comptée du bout du museau à l'extrémité du cartilage soutenant la fourche caudale.

Classes	5 10	10 15	15 20	20 25	25 30	30 35	35 40	40 45	45 50	50 55	55 60	60 65	65 70	70 75	75 80	80 85	85 90	90 95	95 100	100 105	105 110	110 115	115 120	120 125	125 130	130 135	135 140	140 145	145 150	Total
N. albacora									4	22	46	74	33	6	11	25	6	7	16	8	14	13	3	7	8				2	305
E. alleteratus				2	11	3	31	172	137	27	2	8	25	153	245	81	8	1												906
S. sarda						4	26	285	309	176	46	5	1																	852
C. tritor	14	19	4	14			1	6	57	124	152	119	123	75	54	28	11	8	3											812

Neothunnus albacora (fig. 14)

Les tailles s'échelonnent de 465 à 1.465 millimètres (1). Les classes les plus nombreuses se situent entre 55 et 70 centimètres, 80 et 85 centimètres, 95 et 100 centimètres, 105 et 110 centimètres. Il existe dans l'Atlantique tropical des exemplaires nettement plus gros. Nous en avons eus sur nos lignes, mais n'avons ja-

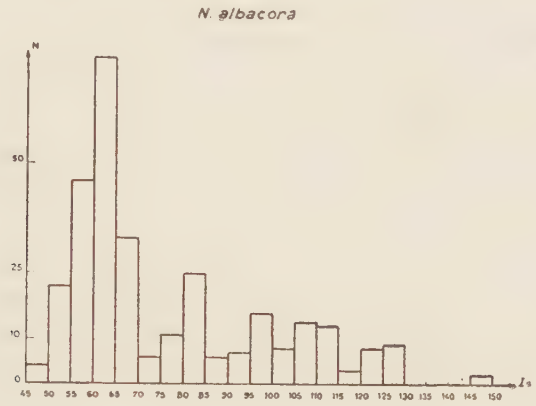


Fig. 14. — N. albacora. **Graphique (histogramme) de répartition par tailles. Ensemble de la population.**

mais pu les embarquer. Ils ont cassé des avançons fabriqués avec des câbles de commandes d'avions, ce qui donne, par ailleurs, une idée de leur force. La limite supérieure connue reste donc celle de Frade, 174 centimètres. On ne peut en effet accorder de crédit à Fowler, puisqu'on ignore l'origine de son matériel, ni à Cadenat dont les indications sont trop vagues.

Les statistiques américaines et japonaises, ainsi que les travaux des auteurs les plus récents, Marr, Shæfer, Godsil, Rœdel, Ikebe, Shimada, Nakamura, Otsu, etc., donnent pour le *N. macropterus* pacifique des tailles moyennes et maxima correspondant à celles du *N. albacora* atlantique. Les sept mètres de Kishinouye semblent exagérés.

Il est probable que la population de l'Atlantique est très comparable au point de vue taille à la population du Pacifique.

Euthynnus alleteratus (fig. 15)

Les tailles s'échelonnent de 220 à 920 millimètres (2). Les classes les plus nombreuses se situent entre 40 et 50 centimètres et entre 70 et 80 centimètres.

Notre échantillonnage constitue une bonne représentation de la population

(1) Longueur totale de 510 à 1.540 millimètres.
(2) Longueur totale de 236 à 946 millimètres.

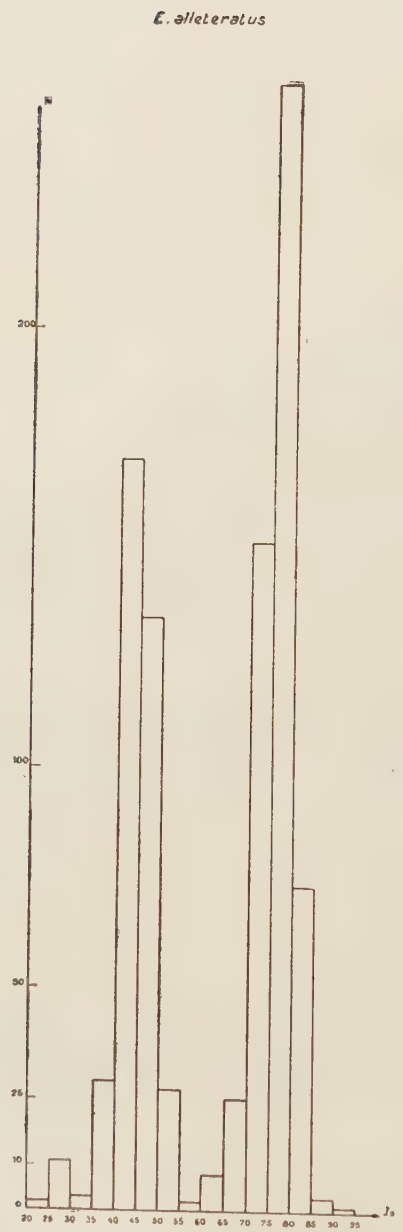


Fig. 15. — E. alleteratus. **Répartition par tailles. Ensemble de la population.**

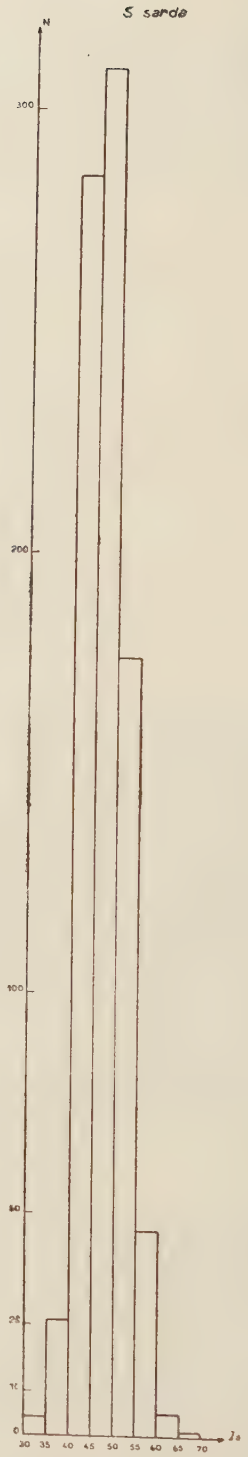


Fig. 16. — S. Sarda. **Répartition par tailles. Ensemble de la population.**

sénégalaise. Il n'est pas faussé, comme chez *N. albacora,* par l'impossibilité de capturer les plus gros sujets. On peut donc en conclure que *E. alleteratus* n'atteint jamais un mètre dans la région du Cap Vert. Elle dépasse, par contre, cette taille en Méditerranée où, à la suite de Dieuzeide (1929) et de Soljan (1948), nous l'avons nous-même constaté. Il y a là un exemple intéressant d'une population méditerranéenne dont le développement est supérieur à celui d'une population atlantique.

L'exemple de Fowler nous prouve également que l'espèce atteint une taille nettement plus grande aux Antilles qu'au Sénégal et montre le danger d'une extrapolation.

Rœdel (1943), en Californie, donne pour *E. lineatus* une taille d'environ 2 pieds et Kishinouye (1923), au Japon pour *E. yaito* une longueur totale d'environ 60 centimètres, avec un maximum de 1 mètre.

Les tailles moyennes et maxima des différentes espèces sont voisines. Le genre apparaît sous cet angle comme homogène. *E. alleteratus* est cependant un peu plus petite sur la côte ouest-africaine que dans les autres secteurs de son aire de répartition.

Sarda sarda (fig. 16)

Les tailles s'échelonnent de 330 à 672 millimètres (1). Les classes les plus nombreuses se situent entre 40 et 55 centimètres. Comme pour *E. alleteratus,* notre échantillonnage constitue une bonne représentation de la population sénégalaise. Dieuzeide (1929) en Algérie et Soljan (1948) en Yougoslavie donnent comme limite de la longueur totale 70 centimètres. *S. sarda* atteint des tailles identiques en Méditerranée et dans les eaux du Cap Vert. Irvine (1947), à la suite d'observations faites en Gold Coast, reporte cette limite à trois pieds. La population du Golfe de Guinée serait donc différente de celle du Sénégal. Il s'agit vraisemblablement, comme nous l'avons vu (et c'est un nouvel argument en faveur de cette hypothèse), de *S. velox.*

Pour Kishinouye en effet (1923), *S. orientalis,* nom par lequel il désigne cette dernière espèce, atteint 80 centimètres. *S. lineolata* parvenant à une taille de 40 inches (Rœdel 1953), on constate que *S. sarda* constitue l'élément nain d'un genre d'ailleurs assez homogène.

Cybium tritor (fig. 17)

Les tailles s'échelonnent de 70 à 975 millimètres (2). Les classes les plus nombreuses se situent entre 50 et 70 centimètres. Comme pour *E. alleteratus* et

(1) Longueur totale de 362 à 714 millimètres.
(2) Longueur totale de 77 à 1.020 millimètres.

S. sarda, notre échantillonnage constitue une bonne représentation de la population sénégalaise.

Pour le même genre, KISHINOUYE (1923) indique des tailles de 126 centimètres chez *C. commerson*, 2 mètres chez *C. chinense* (*C. cavalla*), 150 centimètres

Fig. 17. — C. tritor. **Répartition par tailles. Ensemble de la population.**

chez *C. koreanum* (*C. semifasciatus*), 100 centimètres chez *C. niphonium* (*C. niphonius*), Morice (1953) des tailles de 1 mètre chez *C. maculatum* (*C. maculatus*), 1,80 mètre chez *C. regale* (*C. regalis*).

Chaque espèce possède son développement propre et cette propriété confirme la tendance à l'individualisme déjà constatée au précédent chapitre.

C — Influence du sexe sur la taille

L'influence du sexe sur la taille a été étudiée, parmi les espèces de grosse consommation, chez le merlu (*Merluccius merluccius*) par BELLOC (1929), chez le merlan (*Gadus merlangus*) par DESBROSSES (1948), chez les rougets (*Mullus barbatus* et *M. surmeletus*) par BOUGIS (1952).

Les monographies de Le Gall (1949) sur le germon (*Germo alalunga*), de Belloc (1954) sur la pélamide (*Sarda sarda*), la melva (*Auxis thazard*), la thonnine (*Euthynnus alleteratus*) et la bonite à ventre rayé (*Katsuwonus pelamis*), les rapports de Heldt (1926 à 1938) sur le thon rouge (*Thunnus thynnus*) sont muets à ce sujet. Il semble que la question n'ait jamais été abordée chez les *Scombridae* de l'Atlantique avant que nous en ayons donné un aperçu préliminaire en 1954.

La séparation en deux parties, l'une concernant les mâles, l'autre les femelles, des tableaux de répartition générale de la taille, indique le rôle joué par le sexe. Il est nul si ces deux parties sont identiques, il est déterminant si elles sont différentes (tableaux ci-dessous).

N. albacora

Classes	45 50	50 55	55 60	60 65	65 70	70 75	75 80	80 85	85 90	90 95	95 100	100 105	105 110	110 115	115 120	120 125	125 130	145 150	To- taux
N. Mâle ...	1	5	14	36	17	3	4	15	5	4	9	3	9	7	2	2	4	1	141
N. Femelles.		3	10	29	14	1	6	10	1	3	7	5	5	6	1	5	4	1	111

Tailles minima — Mâles : 465 mm., femelles : 500 mm. Tailles maxima — Mâles : 1.460 mm, femelles : 1.465 mm.

E. alleteratus

Classes	30 35	35 40	40 45	45 50	50 55	55 60	60 65	65 70	70 75	75 80	80 85	85 90	90 95	Totaux
N. Mâles	1	7	81	62	13		4	11	72	121	53	6	1	432
N. Femelles ...		14	83	68	14	2	4	14	81	124	28	2		434

Tailles minima — Mâles : 320 mm., femelles : 371 mm. Tailles maxima — Mâles : 920 mm, femelles : 873 mm.

S. sarda

Classes	30 35	35 40	40 45	45 50	50 55	55 60	60 65	65 70	Totaux
N. Mâles		12	148	158	88	18	1		425
N. Femelles ..	3	14	137	150	88	28	4	1	425

Tailles minima — Mâles : 368 mm, femelles : 330 mm. Tailles maxima — Mâles : 640 mm, femelles : 672 mm.

C. tritor

Classes	40 45	45 50	50 55	55 60	60 65	65 70	70 75	75 80	80 85	85 90	90 95	95 100	Totaux
N. Mâles	3	26	68	55	39	25	15	7	2				240
N. Femelles	3	31	56	97	80	98	60	47	26	11	8	3	520

Tailles minima — Mâles : 427 mm, femelles : 402 mm. Tailles maxima — Mâles : 839 mm, femelles : 975 mm.

Neothunnus albacora (fig. 18)

Les deux histogrammes, mâle et femelle, sont semblables. Le sexe ne paraît jouer aucun rôle dans la détermination de la taille. Les observations concernant les gros individus sont cependant trop rares pour conclure d'une manière définitive.

En reprenant les données déjà utilisées de Dung et Royce (1953), on constate que le rapport du nombre des femelles à celui des mâles, sans tenir compte de la taille, est d'environ 3/5 chez *N. macropterus*. Au-dessus de 140 centimè- il tombe à 1/4 (267 mâles, 71 femelles), au-dessus de 160 centimètres à zéro (53 mâles, aucune femelle). Shimada (1951) a reconnu que la proportion des femelles était plus forte chez les poissons de taille inférieure à 130 centimètres, mais qu'en aucun cas elle n'atteignait celle des mâles. Nakamura (1949) était arrivé aux mêmes conclusions pour des thons des Philippines. Les résultats peuvent en

conséquence être considérés comme applicables à l'ensemble de la population pacifique. Les mâles atteignent chez *N. macropterus* une taille supérieure à celle des femelles.

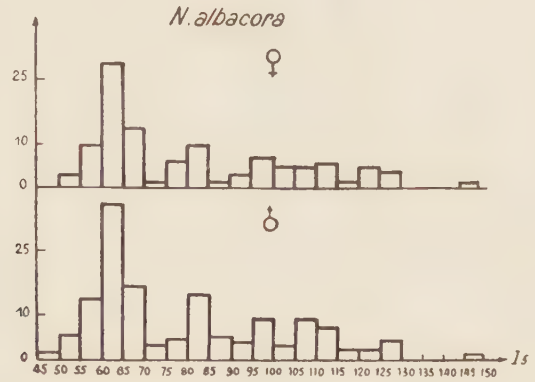


Fig. 18. — N. albacora. **Répartition par tailles en fonction du sexe.** En haut, **femelles.** En bas, **mâles.**

Les quelques données de Schæfer et Walford (1950) laissent à penser qu'il en est de même pour *N. albacora.* Sur 18 thons à nageoires jaunes provenant de la région de Mossadémès (Angola) dont le sexe a été identifié, six mâles dépassent 140 centimètres alors qu'aucune femelle n'atteint cette taille.

Euthynnus alleteratus et *Sarda sarda* (fig. 19 et 20)

Les deux histogrammes, mâle et femelle, sont semblables. Le sexe ne joue aucun rôle dans la détermination de la taille.

Cybium tritor (fig. 21)

En dehors de l'inégalité des surfaces des deux histogrammes, mâle et femelle, qui révèle l'inégalité déjà signalée dans la répartition des sexes, le décalage vers la droite du second par rapport au premier indique une influence très nette du sexe sur la taille.

La taille moyenne des femelles est supérieure à celle des mâles (55 à 70 centimètres contre 50 à 55). Leur taille maximum est également plus forte. Au delà de 839 millimètres, il n'y a plus de mâles.

D — Relations taille/poids

On admet généralement que le poids est fonction de la taille et que la relation entre les deux variables peut être représentée par une équation de la forme

$$y = bx^a$$

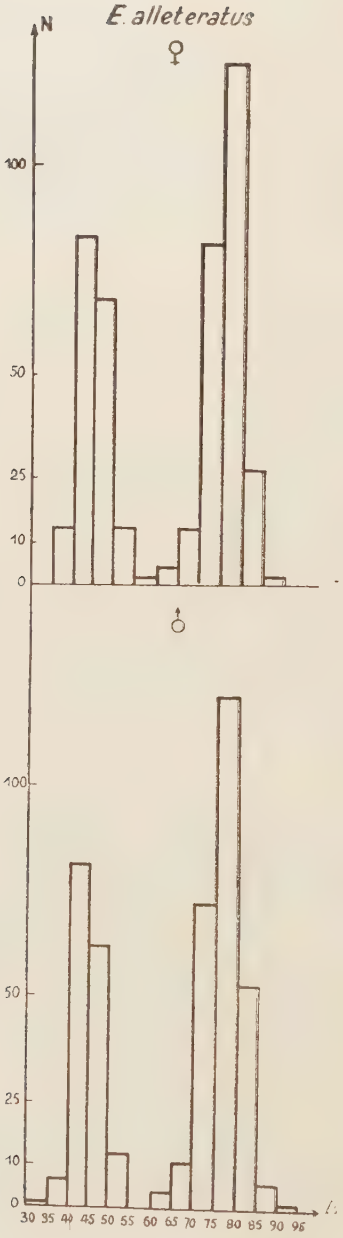


Fig. 19. — E. alleteratus. **Répartition par tailles en fonction du sexe.** En haut, **femelles.** En bas, **mâles.**

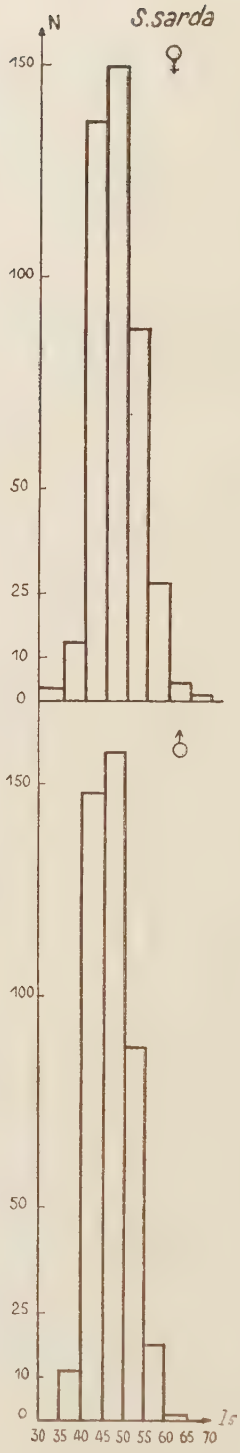


Fig. 20. — S. sarda. **Repartition par tailles en fonction du sexe.** En haut, **femelles.** En bas, **mâles.**

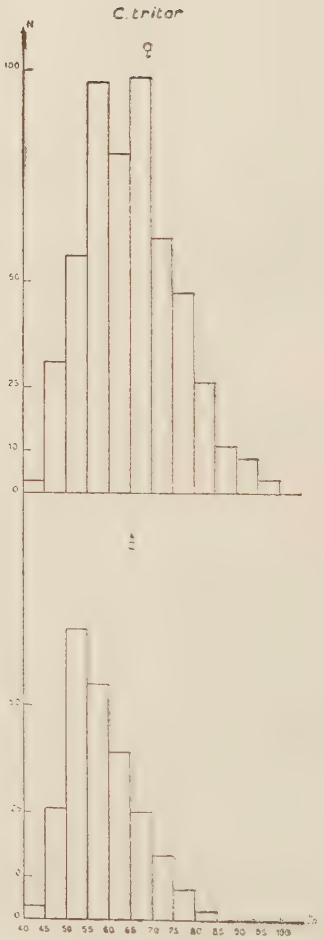


Fig. 21. — C. tritor. **Répartition par tailles en fonction du sexe.** En haut, **femelles.** En bas, **mâles.**

Fig. 22. — **Relation taille/poids chez** N. albacora. **Sans distinction de sexe. Coordonnées logarithmiques.**

Fig. 23. — **Relation taille/poids chez** E. alleteratus. **Sans distinction de sexe. Coordonnées logarithmiques.**

Il est commode, comme l'a fait Bougis (1952) dans son étude sur les rougets, de déterminer a et b graphiquement en utilisant les coordonnées logarithmiques.

Les figures 22 à 25 montrent que pour toutes nos espèces les points figuratifs s'ordonnent suivant des droites sensiblement parallèles, ce qui signifie :

1° Qu'elles obéissent à une relation du type prévu.

2° Que la valeur de a varie très peu d'une espèce à l'autre. Elle peut être pratiquement considérée comme égale à 3 dans tous les cas. Le poids, comme le

Fig. 24. — **Relation taille/poids chez** S. sarda. **Sans distinction de sexe. Coordonnées logarithmiques.**

volume, est donc une fonction du troisième degré par rapport à la taille, ce qui indique une constance de densité remarquable au cours de la croissance.

Le cœfficient b est caractéristique de chaque espèce;

x étant exprimé en mètres et y en kilogrammes, il est égal :

Fig. 25. — **Relation taille/poids chez** C. tritor. A gauche, **indéterminés.** Au centre, **mâles.** A droite, **femelles. Coordonnées logarithmiques.**

à 19 chez *N. albacora*
15,2 chez *E. alleteratus*
14.6 chez *S. sarda*
8,9 chez *C. tritor* pour lequel on ne constate aucune différence entre mâles et femelles.

La principale cause d'erreur dans la détermination du poids provient de l'état de réplétion de l'estomac. Il en a été tenu compte chaque fois que le poids du contenu stomacal atteignait 2 % du poids total, précision suffisante dans un genre de mesures où les variations individuelles dépassent souvent cette valeur.

La comparaison avec les résultats obtenus par Hiratsuka et Mori (1935) montre qu'à taille égale le *Neothunnus* atlantique pèse légèrement plus lourd que le *Neothunnus* pacifique.

E — Conclusions

Le rapport du nombre des mâles au nombre des femelles est égal à l'unité chez *E. alleteratus* et *S. sarda*. Il est supérieur chez *N. albacora* (14/11), inférieur chez *C. tritor* (6/13).

Les classes dominantes au large du Cap Vert sont celles de 55 à 70, 80 à 85, 95 à 100, 105 à 110 centimètres pour *N. albacora*, 40 à 50, 70 à 80 pour *E. alleteratus*, 40 à 55 pour *S. sarda*, 50 à 70 pour *C. tritor*.

Le sexe n'a pas d'influence sensible sur la taille chez *E. alleteratus* ni *S. sarda*. Les femelles sont plus grandes que les mâles chez *C. tritor*. Il semble que le phénomène inverse se produise chez *N. albacora*, mais le nombre d'observations insuffisant sur les individus de grande taille n'autorise encore aucune conclusion définitive.

La relation taille/poids est exprimable pour toutes les espèces par une équation de la forme $y = bx^3$ - x étant exprimé en mètres et y en kilogrammes, le cœfficient b est égal à 19 chez *N. albacora*, 15,2 chez *E. alleteratus*, 14.6 chez *S. sarda* et 8,9 chez *C. tritor*.

CHAPITRE IV

Ponte et croissance

A — Ponte

1 — CYCLES SEXUELS ET PERIODES DE MATURITE

Détermination par méthode pondérale. Variations du rapport gonosomatique

Hjort (1910) a proposé, pour étudier l'évolution sexuelle du hareng (*Clupea harengus* L.), une échelle que Le Gall (1930), Belloc (1932), Furnestin (1943) ont adapté, avec de légères modifications, à la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.). L'état sexuel est divisé en plusieurs stades (sept ou huit), d'après l'aspect macroscopique et la grosseur relative des glandes.

Cette méthode est difficilement applicable aux *Scombridae*.

Frade écrivait en 1935 :

« Une échelle de maturité sexuelle du thon rouge, *Thunnus thynnus* (L.), d'après des données suffisamment rigoureuses pour être considérées comme définitives, n'a pas encore été établie. Les essais fondés sur la variation de la forme et de la turgescence des gonades, étant sous la dépendance du critérium de l'observateur, ne sont pas forcément comparables. Une méthode beaucoup plus parfaite peut être utilisée. »

et préconisait l'emploi de la méthode pondérale. C'est elle que nous avons adoptée en étudiant les variations du rapport gonosomatique tel que Bougis (1950) l'a défini : « Le rapport gonosomatique, en abrégé R. G. S., est égal à cent fois le poids des gonades divisé par le poids total du corps et exprime donc le poids des gonades en pourcentage du poids du corps. »

Les gonades, que nous avons décrites et figurées (1950), sont allongées et accrochées au plafond de la cavité abdominale. On les détache facilement à l'aide d'un scalpel.

Les poissons ont été pesés jusqu'à vingt kilogrammes sur une balance type Roberval, au-dessus sur une bascule médicale, les gonades sur un trébuchet. L'erreur relative commise sur les unes ou les autres de ces pesées n'a jamais atteint 2 %, seuil au-dessus duquel nous avons également tenu compte du poids des contenus stomacaux, ce qui assure une précision largement suffisante en raison des importantes variations du rapport gonosomatique.

Ces variations, au sujet desquelles quelques résultats partiels ont déjà été publiés (Postel 1953 et 1954), apparaissent dans les tableaux suivants qui comportent quatre lignes et quatorze colonnes. Les initiales situées dans la colonne 1 ont pour signification :

N le nombre d'individus soumis aux pesées.
Mo le R. G. S. moyen.
m le R. G. S. minimum.
S le R. G. S. maximum.

Les colonnes 2 à 13 indiquent les mois. La colonne 14 récapitule le total des spécimens examinés.

Neothunnus albacora (fig. 26)

Mâles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N					11	8	8	21	27	54	7	5	141
Mo					0,06	0,25	0,13	0,13	0,12	0,05	0,08	0,11	
m					0,04	0,03	0,03	e	e	0,02	0,03	0,03	
S					0,21	1,24	0,33	0,54	0,35	0,18	0,15	0,24	

e désigne une quantité très petite.

En fin Mai, le R. G. S. moyen est bas. Les testicules sont réduits à un filament. Ils augmentent alors rapidement de volume et le R. G. S. passe par un maximum en Juin. Il décroît brusquement en Juillet, lentement jusqu'en Octobre (minimum secondaire) et amorce une légère remontée en Novembre-Décembre.

Le maximum absolu est égal à 1,24. Même à ce stade, aucun écoulement de sperme n'a lieu en appuyant sur les parois de l'abdomen. Le poisson n'est pas encore à maturité.

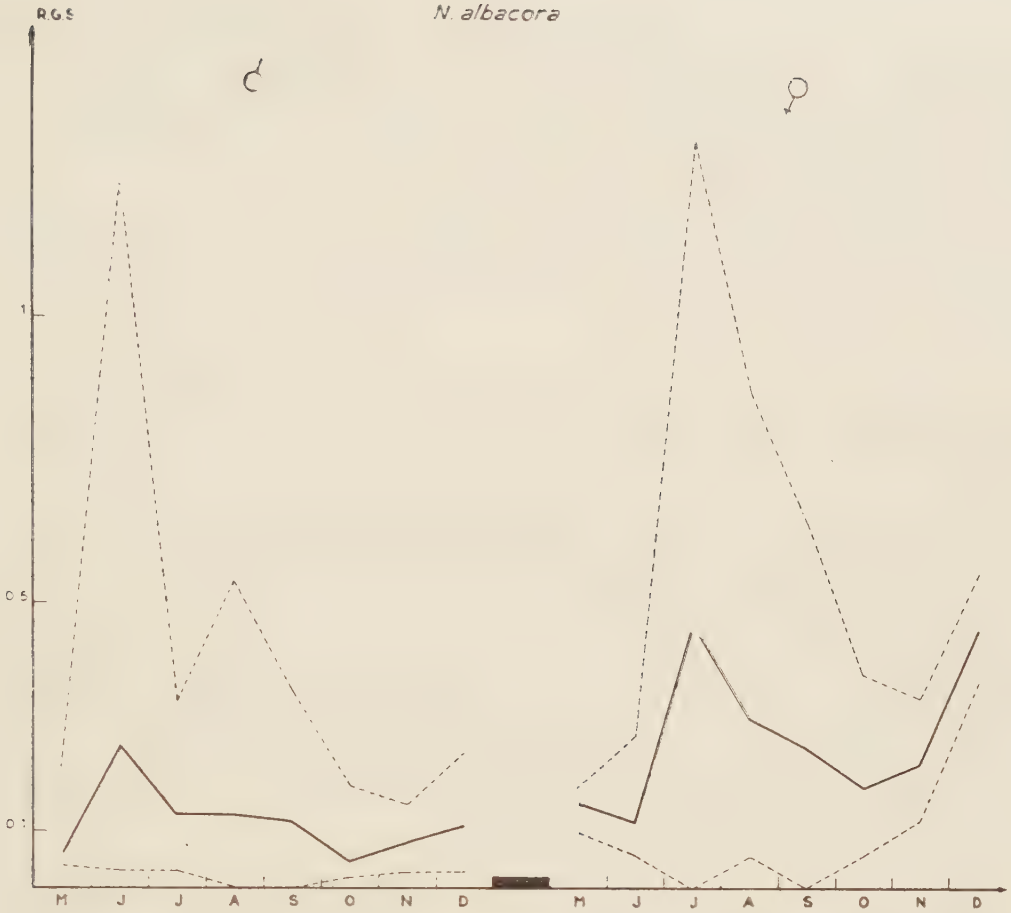


Fig. 26. — **Variaitons du rapport gonosomatique (RGS) chez** N. albacora. A gauche, **mâles.** A droite, **femelles.** En abcisses, **mois.** En ordonnées, **RGS.** En trait plein, **variations du RGS moyen.** En éléments, **variations du RGS maximum et du RGS minimum.**

Femelles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N					7	4	5	15	22	47	9	2	111
Mo					0,15	0,12	0,47	0,30	0,25	0,18	0,22	0,46	
m					0,10	0,06	e	0,06	e	0,06	0,12	0,37	
S					0,18	0,27	1,32	0,88	0,65	0,38	0,34	0,56	

e désigne une quantité très petite.

En fin Mai, le R. G. S. moyen est également bas. Les ovaires sont petits mais fermes. Ils évoluent en Juin pour atteindre leur maximum de volume en Juillet. Le R. G. S. passe alors par un maximum. Diminution rapide en Août, suivie d'une diminution plus lente jusqu'en Octobre (minimum secondaire). Remontée importante en Novembre-Décembre. La moyenne de Décembre est égale à la moyenne de Juillet.

Le maximum absolu est égal à 1,32. Les œufs sont déjà bien formés. On peut les compter, mais même en exerçant une très forte pression sur les parois de l'abdomen, il est impossible de les éjecter. Le poisson n'est pas encore à maturité.

CONCLUSIONS

Le maximum du R. G. S. mâle est légèrement décalé en avant par rapport au maximum du R. G. S. femelle. Le testicule arrive sans doute à maturité avant l'ovaire.

La période de ponte se situe vraisemblablement en Juin-Juillet.

Le minimum du R. G. S. mâle est inférieur au minimum du R. G. S. femelle. Le retour au repos est plus sensible pour le testicule que pour l'ovaire.

L'augmentation du R. G. S. en Décembre comme en Juin correspond à un réchauffement des eaux profondes, ce qui tend à confirmer : d'une part, les relations de *N. albacora* avec les couches sous-jacentes, d'autre part, l'influence des variations de température sur l'évolution sexuelle de cette espèce.

Nous n'avons jamais trouvé de *N. albacora* à maturité dans la région du Cap Vert. L'aire de ponte reste inconnue.

Euthynnus alleteratus (fig. 27)

Mâles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	43	60	10	26	16	25	20	91	31	60	34	16	432
Mo	0,39	0,13	0,18	0,80	1,60	2,58	2,56	2,44	2,55	1,69	0,68	0,33	
m	0,14	e	e	0,11	0,72	0,33	0,63	0,89	0,88	0,16	0,27	0,16	
S	1,50	0,59	0,46	3,37	3,74	6,13	4,40	4,14	6,50	3,96	1,97	1,52	

e désigne une quantité très petite.

Après une période de repos en Février-Mars (testicules filiformes), le R.G.S. moyen augmente rapidement et d'une façon régulière jusqu'en Juin. De Juin à Septembre, il conserve sensiblement la même valeur, ce qui donne au graphi-

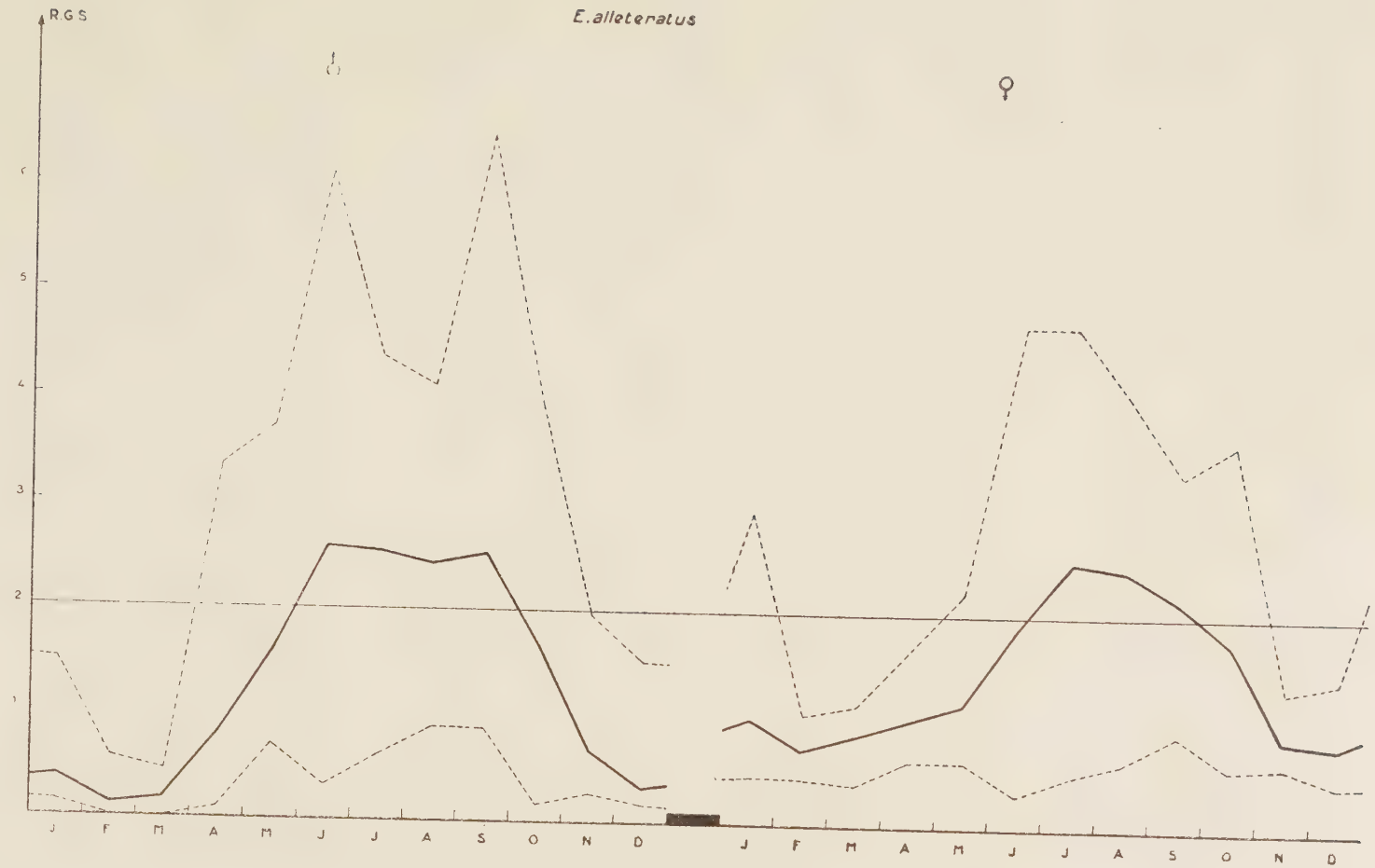


Fig. 27. — **Variations du RGS chez** E. alleteratus. **Même disposition que pour** N. albacora.

que un aspect tabulaire caractéristique. Chute brutale de Septembre à Novembre, plus lente de Novembre à Décembre. Minimum secondaire en Décembre. Légère remontée en Janvier.

Le maximum absolu est égal à 6,50. Il se situe en Septembre. Un maximum secondaire (6,13) est marqué en Juin.

Un animal est mûr lorsque le rapport gonosomatique atteint 2. Le sperme s'écoule alors par simple pression sur les parois de l'abdomen, parfois même sans intervention.

Femelles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	60	56	8	17	25	22	31	99	26	54	21	15	434
Mo	1,00	0,71	0,86	1,01	1,16	1,93	2,53	2,45	2,16	1,76	0,85	0,81	
m	0,46	0,44	0,40	0,63	0,62	0,32	0,50	0,64	0,90	0,57	0,63	0,38	
S	2,96	1,04	1,14	1,69	2,23	4,75	4,75	4,10	3,36	3,66	1,33	1,44	

A partir d'un minimum situé en Février, le R. G. S. moyen augmente lentement et d'une façon régulière jusqu'en Mai, puis très rapidement en Mai-Juin. Le maximum se situe en Juillet, mois à partir duquel s'amorce une chute assez lente au début et dont la pente s'accroît jusqu'en Novembre. Minimum secondaire en Décembre. Légère remontée en Janvier.

Le maximum absolu est égal à 4,75. Il se situe en Juin-Juillet. Un maximum secondaire (3,66) est marqué en Octobre.

Un poisson est mûr lorsque le rapport gonosomatique atteint 2. Les œufs s'écoulent alors par simple pression sur les parois de l'abdomen, parfois même sans intervention.

CONCLUSIONS

On peut définir graphiquement le seuil de maturité par une parallèle à l'axe des abcisses passant par un point dont l'ordonnée est égale à 2. Les segments limités par les points d'intersection de cette droite avec le graphique du maximum R. G. S. matérialisent la période de maturité. Cette période s'étend, chez les mâles du mois d'Avril au mois de Novembre, chez les femelles, du mois de Mai au mois de Novembre. Quelques femelles sont mûres en Janvier, mois au cours duquel on constate également un développement important des testicules chez un certain nombre de mâles. Ce phénomène est à rapprocher de l'augmentation du R. G. S. signalé chez *N. albacora* en Décembre. Il a probablement les mêmes causes.

La surface limitée par le graphique mâle est supérieure à la surface limitée par le graphique femelle. Les testicules ont un poids relatif moyen supérieur à celui des ovaires. Cette propriété se retrouve dans l'absolu. Le R. G. S. maximum mâle atteint 6,50, alors que le R. G. S. maximum femelle est limité à 4,75.

Les minima du R. G. S. mâle sont nettement inférieurs aux minima du R. G. S. femelle. Le retour au repos est beaucoup plus sensible pour le testicule que pour l'ovaire.

Le R. G. S. moyen n'intervient pas dans la détermination de la période de maturité, définie à partir du graphique concernant les maxima. Il caractérise, par contre, l'état de maturité de la population, notion abstraite mais importante. Cet état de maturité est maximum et constant pour les mâles de Juin à Septembre, pour les femelles de Juin à Août. C'est la période où la ponte est la plus active.

E. alleteratus pond dans la région du Cap Vert.

Sarda sarda (fig. 28)

Mâles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	16	38	65	142	148	1				3	7	5	425
Mo	2,73	1.38	1,11	1,84	1,42	3,98				0,13	0,75	1,46	
m	1,11	0,28	e	e	e	3,98				e	e	e	
S	4,66	4,28	4,60	5,45	5,50	3,98				0,29	2,70	3,77	

e désigne une quantité très petite

Les premiers mâles qui apparaissent en fin Octobre ont des testicules filiformes et le R. G. S. moyen est alors très bas. Il augmente rapidement en Novembre-Décembre, passe par un premier maximum en Janvier et, après une chute nette en Février-Mars, atteint un maximum secondaire en Avril. Diminution marquée en Mai. *S. sarda* disparaît dès les premiers jours de Juin.

Le maximum absolu est égal à 5,50. Il se situe en Mai. Un maximum secondaire (4,66) est marqué en Janvier.

Un poisson est mûr lorsque le rapport gonosomatique atteint 2. Le sperme s'écoule alors par simple pression sur les parois de l'abdomen, parfois même sans intervention.

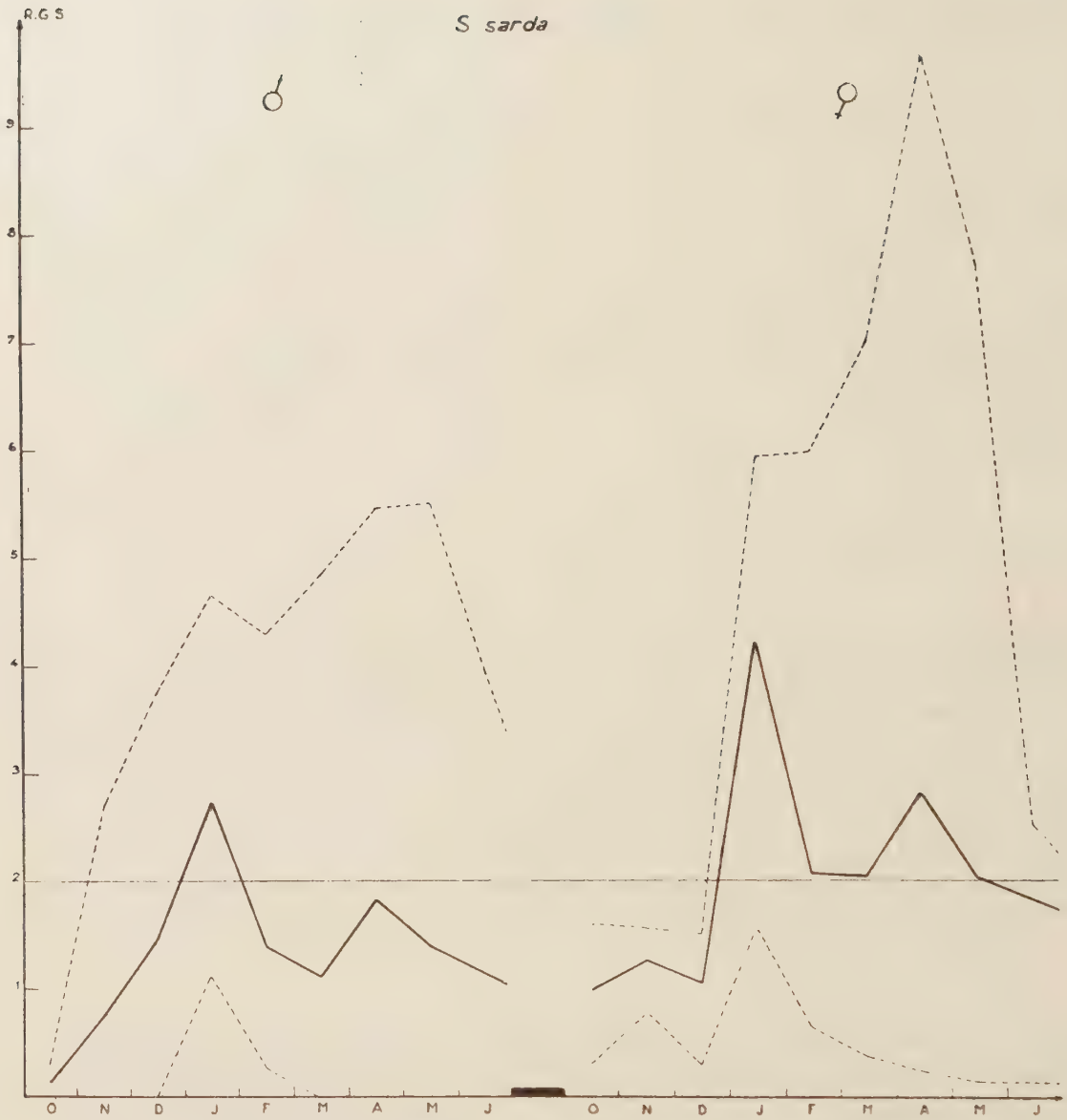


Fig. 28. — **Variations du RGS chez** S. sarda. **Même disposition que pour** N. albacora.

Femelles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	15	30	72	116	172	1				8	5	6	425
Mo	4,21	2,07	2,05	2,82	2,02	2,51				1	1,27	1,07	
m	1,60	0,66	0,38	0,25	0,16	2,51				0,33	0,80	0,31	
S	5,90	5,96	6,95	9,60	7,65	2,51				1,61	1,58	1,53	

Les premières femelles apparaissent en fin Octobre, en même temps que les mâles. Leurs ovaires sont déjà bien développés et le R. G. S. moyen est égal à 1. Il marque un temps de repos en Novembre-Décembre, s'accroit rapidement pour atteindre un premier maximum en Janvier, retombe en Février-Mars et passe par un second maximum en Avril. Diminution marquée en Mai. *S. sarda* disparaît dès les premiers jours de Juin.

Le maximum absolu est égal à 9,60. Il se situe en Avril.

Un poisson est mûr lorsque le rapport gonosomatique atteint 2. Les œufs s'écoulent alors par simple pression sur les parois de l'abdomen, parfois même sans intervention.

CONCLUSIONS

La période de maturité s'étend, chez les mâles, du mois de Novembre au mois de Juin, chez les femelles du mois de Décembre au mois de Juin. Elle est donc légèrement plus longue pour les premiers que pour les secondes.

La surface limitée par le graphique femelle est supérieure à la surface limitée par le graphique mâle. Les ovaires ont un poids relatif moyen supérieur à celui des testicules. Cette propriété se retrouve dans l'absolu. Le R. G. S. maximum femelle atteint 9,60, alors que le R. G. S. maximum mâle est limité à 5,50.

Les minima du R. G. S. mâle sont nettement inférieurs aux minima du R. G. S. femelle. Le retour au repos est beaucoup plus sensible pour le testicule que pour l'ovaire.

L'état de maturité de la population, représenté par le R. G. S. moyen, passe par deux maxima, l'un en Janvier, l'autre en Avril. Ils correspondent aux deux périodes où la ponte est la plus active.

S. sarda pond dans la région du Cap Vert.

Cybium tritor (fig. 29)

Mâles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	4		3	16	26	42	41	19	20	40	20	9	240
Mo	0,78		0,30	1,48	3,34	4,92	4,07	2,63	2,36	0,97	0,48	0,39	
m	0,28		0,24	e	0,29	1,94	1,54	0,82	0,82	0,19	0,23	e	
S	1,44		0,35	3,36	7,36	8,20	7,25	5,12	3.96	2,49	0,89	0,55	

e désigne une quantité très petite.

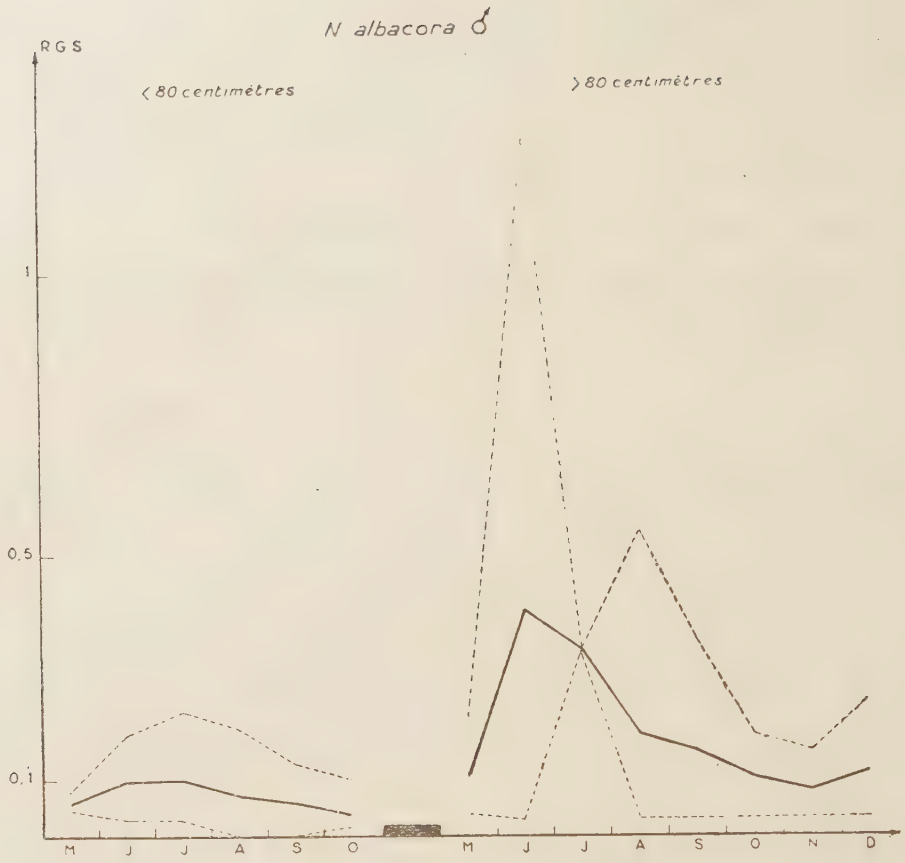


Fig. 30. — **Influence de la taille sur les variations du RGS chez** N. albacora **(Mâles). A gauche, petits. A droite, grands. En trait plein, variations du RGS moyen. En éléments, variations du RGS maximum et du RGS minimum.**

Variations peu importantes du R. G. S. moyen qui reste toujours faible. Léger maximum tabulaire en Juin-Juillet.

Grands > 80 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N					5	4	1	11	18	10	7	5	61
Mo					0,11	0,40	0,33	0,18	0,15	0,10	0,08	0,11	
m					0,04	0,03	0,33	0,03	0,03	0,03	0.03	0,03	
S					0,21	1,24	0,33	0,54	0,35	0,18	0,15	0,24	

Maximum marqué en Juin, suivi d'une chute progressivement ralentie jusqu'en Novembre. Légère remontée en Décembre.

CONCLUSIONS

Aucune conclusion possible si ce n'est que le développement des testicules est plus marqué pour les grands individus que pour les petits.

La taille de première maturité se situe vraisemblablement au delà de 80 centimètres.

Femelles (fig. 31)

Petites < 80 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N					6	1	2	5	8	41			63
Mo					0,16	0,06	0,09	0,11	0,14	0,16			
M					0,14	0,06	e	0,06	e	0,06			
S					0,18	0,06	0,19	0,15	0,27	0,30			

e désigne une quantité très petite.

Le R. G. S. moyen passe par son minimum en Juin et poursuit une ascension faible mais régulière jusqu'en Octobre.

Grandes > 80 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N					1	3	3	10	14	6	9	2	48
Mo					0,10	0,14	0,72	0,39	0,31	0,31	0,22	0,46	
m					0,10	0,06	0,32	0,18	0,14	0,24	0,12	0,37	
S					0,10	0,27	1,32	0,88	0,65	0,38	0,34	0,56	

Aspect totalement différent. Le R. G. S. est faible en Mai, augmente lentement en Juin, rapidement en Juillet pour passer par son maximum. Chute marquée en Août, ralentie en Septembre-Octobre. Minimum en Novembre avec nette remontée en Décembre.

CONCLUSIONS

Aucune conclusion possible, si ce n'est que le développement des ovaires est plus marqué pour les grandes femelles que pour les petites.

La taille de première maturité se situe vraisemblablement au delà de 80 centimètres.

décalage vers la gauche des graphiques mâles par rapport aux graphiques femelles. La maturité du testicule précède celle de l'ovaire. Il s'agit là d'une propriété largement répandue chez les Téléostéens, déjà signalée pour la Plie (*Pleuronectes platessa* L.) par Masterman (1911), pour la Morue (*Gadus morrhua* L.) par Graham (1924), pour le Merlu (*Merluccius merluccius* L.) par Hickling (1930), pour le Dragonnet (*Calliony mus lyra* L.) par Jost (1943), pour les Rougets (*Mullus barbatus* L. et *M. surmuletus* L.) par Bougis (1952), mais à laquelle on ne peut accorder cependant une valeur universelle en raison des résultats contradictoires apportés par Furnestin (1943) dans son étude sur la Sardine atlantique.

Mis à part le cycle trop incomplet de *N. albacora,* les trois autres présentent des caractéristiques bien différentes :

Palier chez *E. alleteratus*

Double maximum chez *S. sarda*

Maximum simple chez *C. tritor*

Seul ce dernier est comparable aux cycles déjà connus, celui de *Merluccius merluccius* (Hickling 1930), ceux de *Mullus barbatus* et *Mullus surmuletus* (Bougis 1952).

Les anomalies constatées pour *E. alleteratus* et *S. sarda* sont en relation, comme pour *N. albacora,* avec des modifications de température dans les couches profondes, modifications qui n'influencent pas *C. tritor,* poisson essentiellement côtier.

Le développement relatif des gonades varie :

1° Avec l'espèce.

2° Avec le sexe.

3° Avec l'individu.

Avec l'espèce — Le R. G. S. moyen de *C. tritor* est nettement supérieur à ceux de *S. sarda* et *E. alleteratus.*

Avec le sexe — Le sexe n'a d'influence marquée sur le R. G. S. moyen que chez *S. sarda,* mais il intervient pour les trois espèces sur les valeurs du R. G. S. maximum. *S. sarda* et *C. tritor* présentent des caractéristiques similaires. L'ovaire est plus lourd que le testicule. *E. alleteratus* présente des caractéristiques opposées. L'ovaire est moins lourd que le testicule.

Avec l'individu — On constate parfois des écarts assez importants, le poids des gonades variant du simple au double, entre des poissons appartenant à la même espèce, au même sexe, ayant la même taille et parvenus au même stade physiologique.

Malgré l'action de ces différents facteurs, le seuil de maturité correspond dans 75 % des cas à un R. G. S. voisin de 2, chiffre que nous avons retenu pour déterminer la durée des périodes de ponte.

Tous les graphiques s'étendent vers la droite et présentent des paliers ou des ruptures de pente qui mettent en évidence une émission fractionnée des produits génitaux, propriété déjà connue chez le thon rouge, *Thunnus thynnus*, à la suite des travaux de Frade et Manaças (1933).

2 — INFLUENCE DE LA TAILLE SUR LA PERIODE DE PONTE.

TAILLE DE PREMIERE MATURITE

Il nous est rapidement apparu, en autopsiant des lots hétérogènes, que l'état de maturité sexuel était fonction de la taille et que cette dernière déterminait en définitive la période de ponte. Pour le préciser, nous avons été amené à constituer pour chaque espèce et pour chaque sexe deux groupes, petits et grands, en prenant pour limites arbitraires :

80 centimètres chez *N. albacora.*
60 centimètres chez *E. alleteratus.*
50 centimètres chez *S. Sarda.*
60 centimètres chez *C. tritor.*

La détermination de la maturité par méthode pondérale a été appliquée à chacun de ces groupes.

La taille de première maturité a été définie en considérant le plus petit spécimen ayant un R. G. S. égal ou supérieur à 2. Elle est comptée du bout du museau à l'extrêmité du V de la caudale.

Neothunnus albacora

Mâles (fig. 30)

Petits < 80 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N					6	4	7	10	9	44			80
Mo					0,06	0,10	0,10	0,07	0,06	0,04			
m					0,05	0,03	0,03	e	e	0,02			
S					0,08	0,18	0,22	0,19	0,13	0,10			

e désigne une quantité très petite

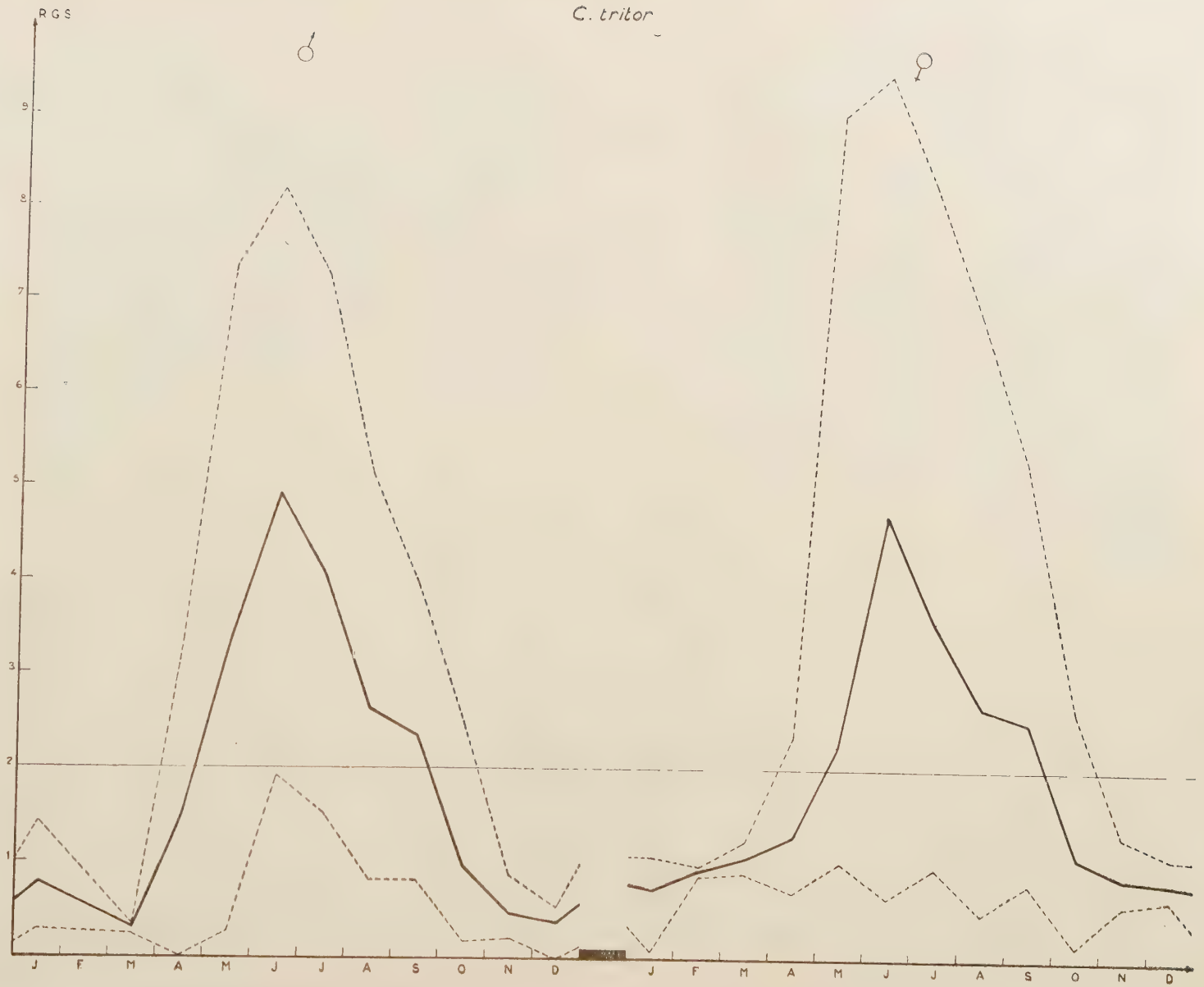


Fig. 29. — **Variations du RGS chez** C. tritor. **Même disposition que pour** N. albacora.

A partir d'un minimum situé en Mars, qui correspond à des testicules filiformes, le R. G. S. moyen augmente d'une façon rapide et régulière jusqu'en Juin, mois auquel il passe par son maximum. Il diminue de Juin à Décembre suivant une pente accentuée, interrompue en Août-Septembre par un palier voisin de l'horizontale. Un minimum secondaire en Décembre précède un maximum secondaire en Janvier.

Le maximum absolu est égal à 8,20. Il se situe en Juin. Un maximum secondaire peu accentué (1,14) est marqué en Janvier.

Un poisson est mûr lorsque le rapport gonosomatique atteint 2. Le sperme s'écoule alors par simple pression sur les parois de l'abdomen, parfois même sans intervention.

Femelles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	21	2	5	42	32	85	88	49	32	91	55	18	520
Mo	0,74	0,94	1,07	1,30	2,25	4,73	3,57	2,68	2,52	1,11	0,87	0,84	
m	0,10	0,89	0,91	0,72	1,03	0,66	0,49	0,49	0,82	0,16	0,59	0,69	
S	1,08	0,99	1,26	2,35	9,00	9,43	8,25	6,88	5,30	2,63	1,32	1,10	

CONCLUSIONS

La période de maturité s'étend, pour les deux sexes, d'Avril à Octobre.

Les surfaces limitées par les deux graphiques mâle et femelle sont sensiblement égales. Le poids relatif moyen des gonades est donc le même dans les deux cas. Dans l'absolu, les ovaires atteignent un poids légèrement supérieur à celui des testicules. Le R. G. S. maximum femelle culmine en effet à 9,43 contre 8,20 au R. G. S. maximum mâle.

Les minima du R. G. S. mâle sont inférieurs aux minima du R. G. S. femelle. Le retour au repos est plus sensible pour le testicule que pour l'ovaire.

L'état de maturité sexuelle de la population, représenté par le R. G. S. moyen, passe par un seul maximum (Juin) qui correspond à la période où la ponte est la plus active.

C. tritor pond dans la région du Cap Vert.

Comparaison des cycles sexuels entre eux et avec les cycles déjà connus

Dans toutes les espèces précédentes, les cycles sexuels mâles et femelles évoluent parallèlement, avec en général un minimum plus marqué et un léger

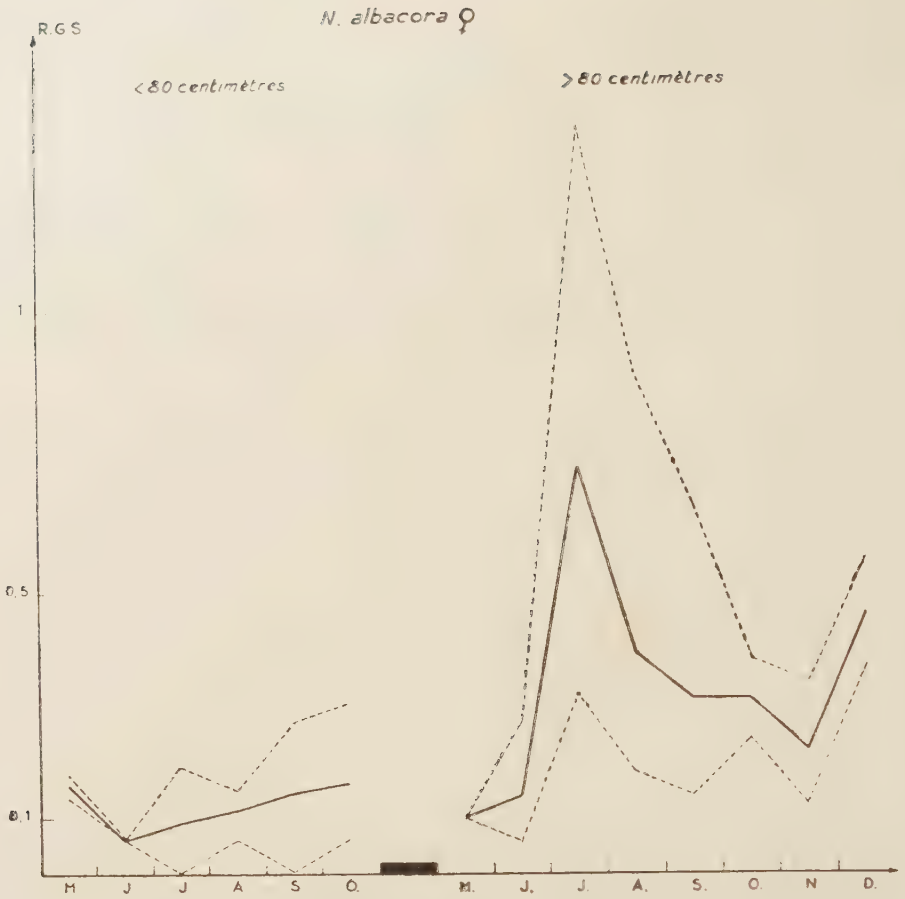


Fig 31. — **Influence de la taille sur les variations du RGS chez** N. albacora **(Femelles). Même disposition que dans la figure 30.**

Euthynnus alleteratus

Mâles (fig. 32)

Petits < 60 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N		31	5	1	6	5	17	66	14	14	1	4	164
Mc		0,04	0,10	0,11	0,90	0,90	2,63	2,55	2,80	1,94	0,76	0,42	
m		e	e	0,11	0,72	0,33	0,63	0,91	1,45	0,16	0,76	0,16	
S		0,31	0,41	0,11	1,18	1,81	4,40	4,14	6,50	3,96	0,76	0,72	

e désigne une quantité très petite.

Fig. 32. — **Influence de la taille sur les variations du RGS chez** E. alleteratus **(Mâles). Même disposition que dans la figure 30.**

Le R. G. S. moyen est faible de Février à Avril. Il augmente rapidement, tout en marquant un palier en Mai-Juin, pour passer par un premier maximum en Juillet. Légère diminution en Août. Deuxième maximum en Septembre. Chute rapide en Octobre-Novembre, progressivement ralentie en Décembre et Janvier.

Grands > 60 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	43	29	5	25	10	20	3	25	17	46	33	12	268
Mo	0,39	0,26	0,32	0,32	2,03	3	2,15	2,17	2,35	1,61	0,68	0,30	
m	0,14	0,15	0,26	0,13	1,11	1,05	1,02	0,89	0,88	0,27	0,27	0,19	
S	1,50	0,59	0,46	3,37	3.74	6,13	3,58	4,10	4,20	2,91	1,97	1,52	

Le R. G. S. moyen, faible en Février-Mars, croît rapidement en Avril-Mai pour passer par son maximum en Juin. Chute sévère en Juillet. Palier en Août-Septembre. Chute marquée en Septembre-Octobre, atténuée en Novembre. Minimum en Décembre. Légère remontée en Janvier.

CONCLUSIONS

Le maximum du R. G. S. moyen correspondant aux grands individus est situé en Juin, le premier maximum correspondant aux petits en Juillet. La période de maturité des premiers est donc en avance sur celle des seconds. Elle est également plus longue (Avril-Novembre contre Juin-Novembre).

Les maxima absolus sont à peu près identiques (6,50 contre 6,13). Le développement relatif des gonades est très peu influencé par la taille.

La taille de première maturité est égale à 397 millimètres.

Femelles (fig. 33)

Petites < 60 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	12	26	2	5	10	8	26	68	7	11		6	181
Mo	1,35	0,64	0,53	0,72	0,90	0,98	2,37	2,59	2,71	2,62		0,75	
m	0,46	0,44	0,40	0,63	0,62	0,32	0,50	1,13	1,62	1,61		0,38	
S	2,96	0,77	0,76	0,81	1,44	2,39	3,88	4,10	3,36	3,66		1,44	

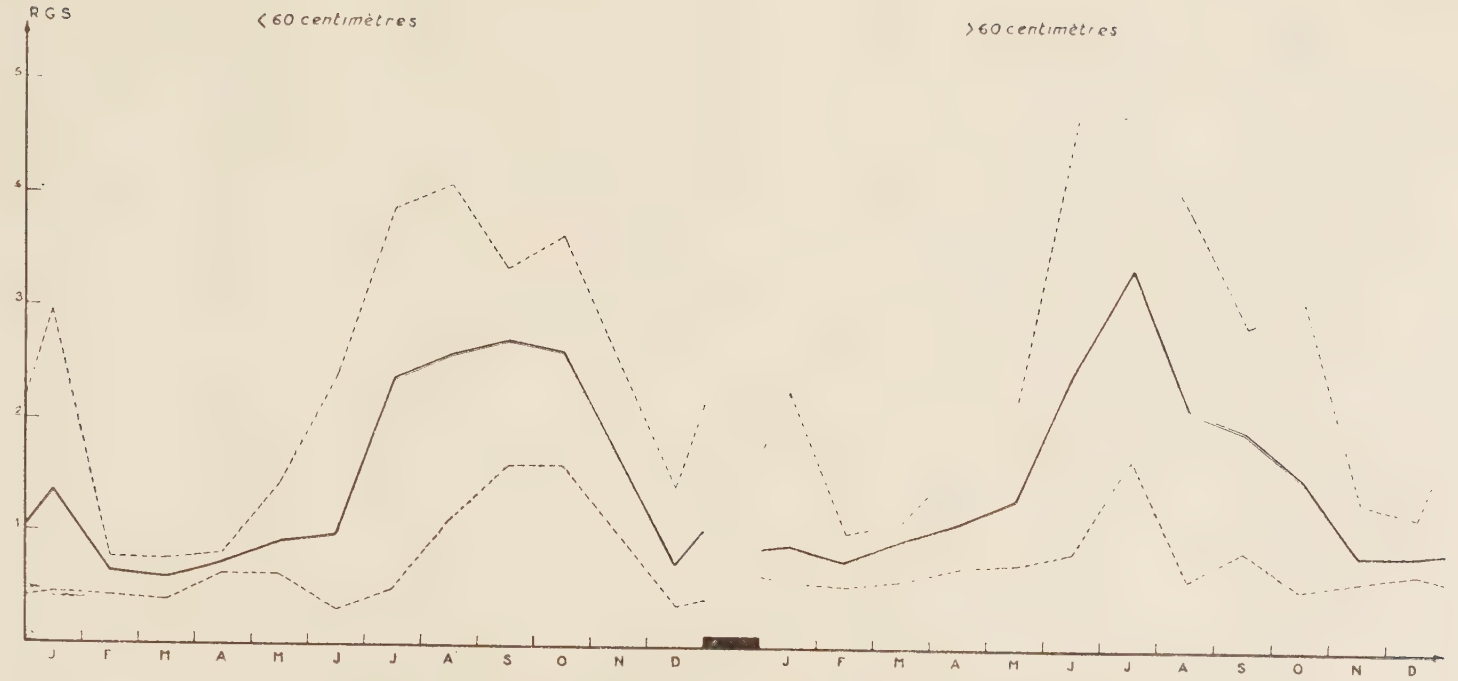


Fig. 33. — **Influence de la taille sur les variations du RGS chez** E. alleteratus **(Femelles). Même disposition que dans la figure 30.**

A partir d'un minimum situé en Mars, le R. G. S. moyen s'accroît lentement en Avril-Mai-Juin, très rapidement en Juin-Juillet, de nouveau lentement en Juillet-Août et passe par un maximum en Septembre. Légère diminution en Septembre-Octobre, suivie d'une chute brutale en Octobre-Novembre. Minimum et maximum secondaires nettement marqués, le premier en Décembre, le second en Janvier.

Grandes > 60 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	48	30	6	12	15	14	5	31	19	43	21	9	253
Mo	0,92	0,78	0,96	1,13	1,33	2,47	3,38	2,14	1,96	1,54	0,85	0,85	
m	0,60	0,56	0,71	0,74	0,76	0,88	1,71	0,64	0,90	0,57	0,63	0,70	
S	2,30	1,04	1,14	1,69	2,23	4,75	4,75	3,88	2,90	3,10	1,33	1,20	

A partir d'un minimum situé en Février, le R. G. S. moyen s'accroît lentement en Mars-Avril-Mai, très rapidement en Mai-Juin, passe par un maximum en Juillet. Chute rapide en Juillet-Août, ralentie en Août-Septembre et progressivement accélérée jusqu'en Novembre. Palier marquant un minimum en Novembre-Décembre. Très léger maximum secondaire en Janvier.

CONCLUSIONS

Le maximum du R. G. S. moyen correspondant aux grandes femelles est situé en Juillet, celui correspondant aux petites en Septembre. La période de maturité des premières est en avance sur celle des secondes. Par contre, la ponte de Janvier est surtout l'apanage des petits sujets.

On peut trouver des petites femelles mûres de Juin à Novembre, des grandes de Mai à Octobre (Graphiques R. G. S. maximum), mais la période de maturité moyenne de la population est nettement plus longue pour les premières que pour les secondes, ainsi qu'en témoigne la forme tabulaire du graphique R. G. S. moyen.

Le développement relatif des gonades est légèrement plus important (4,75 contre 4,10) chez les grosses femelles que chez les petites.

La taille de première maturité est égale à 386 millimètres.

Sarda sarda

Mâles (fig. 34)

Petits < 50 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	10	32	57	92	113	1				3	6	4	318
Mo	2,32	1,18	0,91	1,18	1,08	3.98				0,13	0,86	0,88	
m	1,11	0,28	e	e	e	3,98				e	e	e	
S	3,15	2,83	3,33	4,02	4,25	3,98				0,29	2,70	2,67	

e désigne une quantité très petite.

S sarda ♂

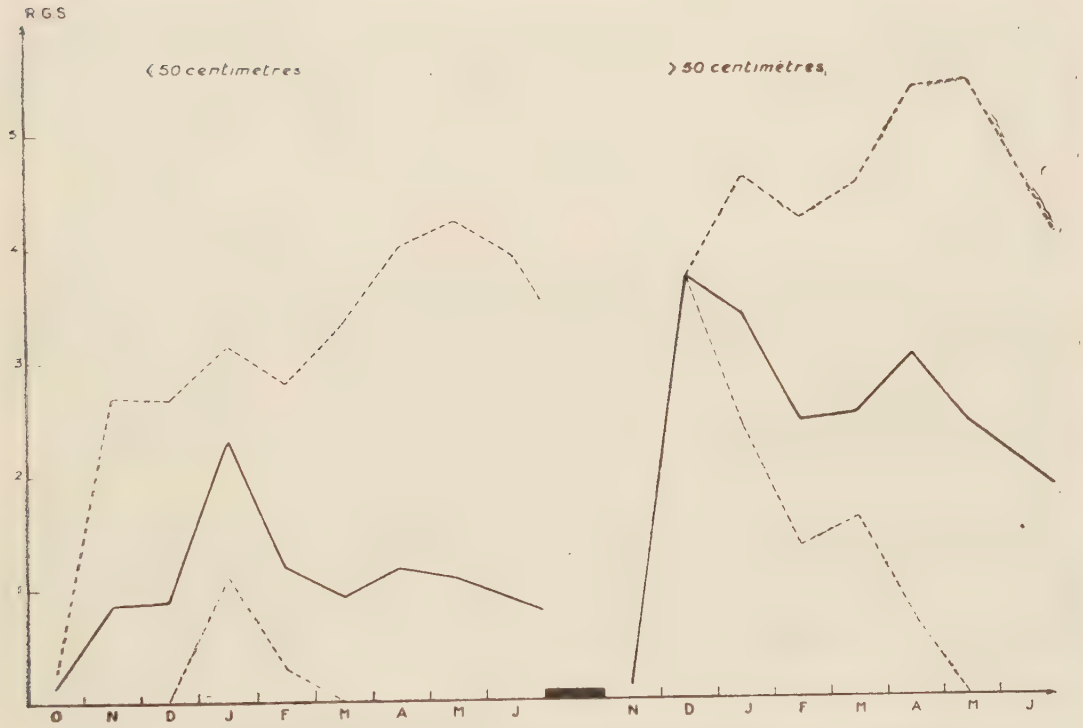


Fig. 34. — **Influence de la taille sur les variations du RGS chez** S. sarda **(Mâles). Même disposition que dans la figure 30.**

Le R. G. S. moyen, bas en Octobre, augmente jusqu'en Janvier en marquant un palier en Novembre-Décembre. Le maximum de Janvier est suivi d'une chute rapide. Minimum secondaire en Mars. Nouveau maximum très atténué en Avril. Légère diminution en Mai.

Grands > 50 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	6	6	8	50	35						1	1	107
Mo	3,41	2,48	2,54	3,06	2,46						0,12	3,77	
m	2,44	1,36	1,60	0,70	e						0,12	3,77	
S	4,66	4,28	4,60	5,45	5,50						0,12	3,77	

e désigne une quantité très petite.

Le R. G. S. moyen, bas en Novembre, croit très rapidement pour atteindre un premier maximum dès le mois de Décembre. Chute légère en Janvier, brutale en Février. Minimum secondaire. Accroissement faible en Mars, net en Avril. Maximum secondaire bien marqué. Chute sensible en Mai.

CONCLUSIONS

Le maximum du R. G. S. moyen correspondant aux grands mâles est situé en Décembre, le maximum correspondant aux petits en Janvier. Les maxima secondaires coïncident en Avril, mais celui des premiers est nettement plus marqué que celui des seconds. La période de maturité des grands mâles est en avance sur celle des petits.

Les testicules atteignent également un développement relatif beaucoup plus important chez les grands mâles que chez les petits, ainsi qu'en témoignent les surfaces limitées par les graphiques des deux R. G. S. moyens. Cette constatation, valable pour l'ensemble de la population, l'est aussi dans les cas particuliers, puisque les maxima absolus sont de 4.25 chez les petits mâles et de 5,50 chez les grands.

La taille de première maturité est égale à 392 millimètres.

Femelles (fig. 35)

Petites < 50 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	6	23	55	66	137	1				7	3	6	304
Mo	3,22	1,60	1,61	1,52	1,51	2,51				1,01	1,12	1,07	
m	1,60	0,66	0,38	0,35	0,16	2,51				0,33	0,80	0,31	
S	5,65	3,62	4,39	6,33	4,69	2,51				1,61	1,44	1,53	

Le R. G. S. moyen, bas en Octobre, augmente très lentement en Novembre-Décembre, puis très rapidement pour passer par son maximum en Janvier. Chute brutale en Février. Diminution peu sensible, coupée de paliers jusqu'en Juin.

Grandes > 50 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	9	7	17	50	35					1	2		
Mo	4,89	3,63	3,50	4,54	4,02					0,94	1,49		
m	2,44	1,54	0,44	0,25	0,25					0,94	1,40		
S	5,90	5,96	6,95	9,60	7,65					0,94	1,58		

Le R. G. S. moyen, bas en Octobre, augmente rapidement en Novembre-Decembre et passe par un premier maximum en Janvier. Chute brutale en Février. Palier en Mars. Maximum secondaire nettement marqué en Avril, suivi d'une chute sensible en Mai.

CONCLUSIONS

Les maxima principaux du R. G. S. moyen correspondant aux grandes et aux petites femelles coïncident en Janvier. Cependant, l'évolution de l'ovaire commence, chez les premières dès Novembre, chez les secondes en Décembre. La période de maturité des grandes débute avant celle des petites. Elle est également plus longue.

Le maximum secondaire d'Avril, nettement marqué pour les grands spécimens, n'existe pas chez les petits, si ce n'est à titre individuel. On note chez les premiers deux périodes de ponte active, une seule chez les seconds.

Les surfaces limitées par le R. G. S. moyen montrent que les ovaires ont un développement relatif beaucoup plus important chez les grandes femelles que

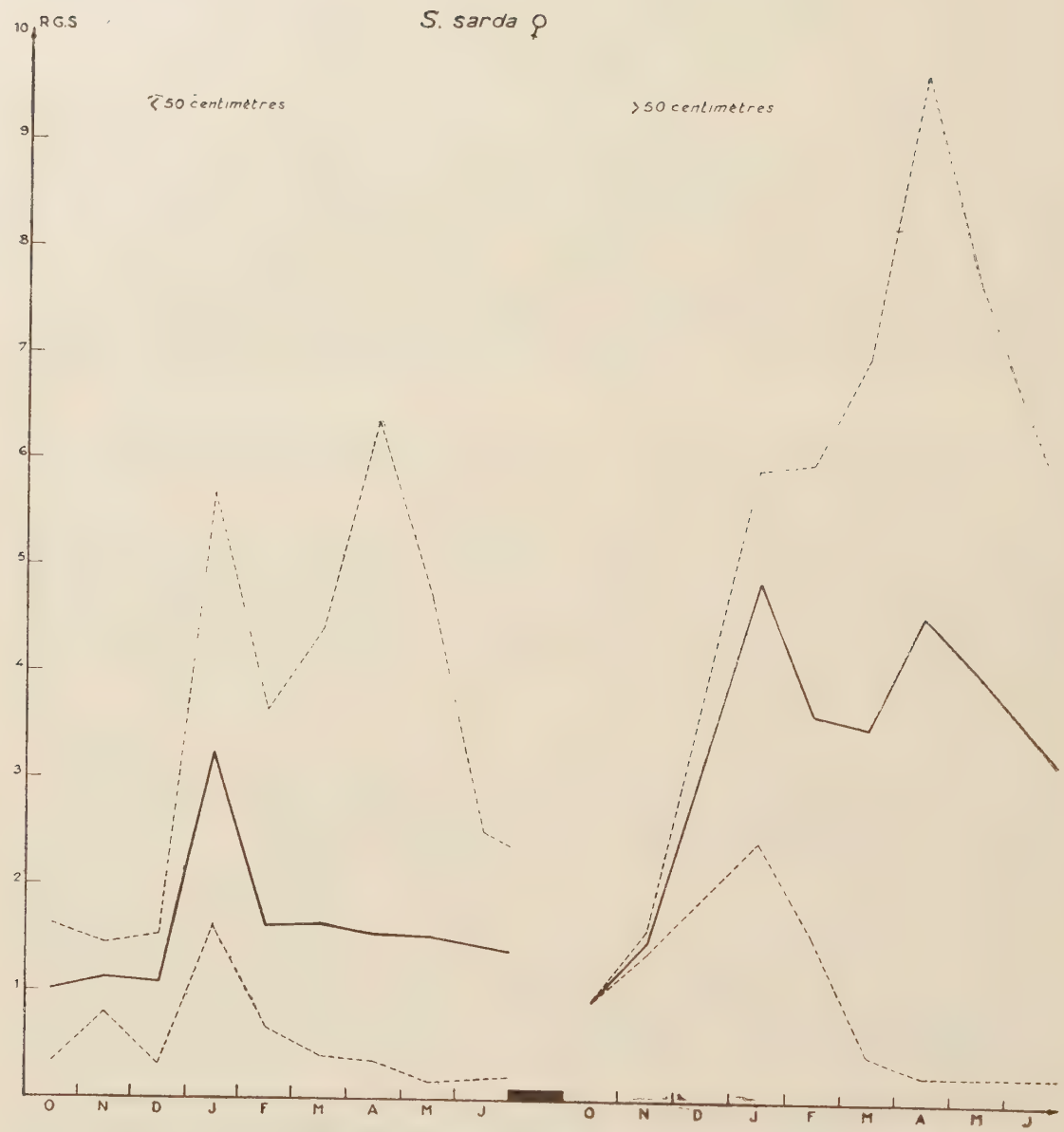


Fig. 35. — **Influence de la taille sur les variations du RGS chez** S. sarda **(Femelles). Même disposition que dans la figure 30.**

chez les petites. Cette constatation, valable pour l'ensemble de la population, l'est aussi dans les cas particuliers, puisque les maxima absolus sont de 9,60 pour les premières et de 6,33 pour les secondes.

La taille de première maturité est égale à 370 millimètres.

Cybium tritor
Mâles (fig. 36)
Petits < 60 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	2		1	6	13	32	31	15	15	14	17	6	152
Mo	1,12		0,6	1,79	4,23	4,97	4,23	2,66	2,55	1,22	0,45	0,40	
m	0,81		0,31	e	0,39	1,94	2,14	1,2	0,94	0,41	0,23	e	
S	,44		0,31	3,36	7,36	8,20	7,25	5,12	3,96	2,46	0,73	0,55	

e désigne une quantité très petite.

Le R. G. S., faible en Mars, augmente rapidement en Avril-Mai, passe par un maximum en Juin et décroît d'une façon brutale jusqu'en Novembre, marquant cependant un palier en Août-Septembre. Minimum secondaire en Décembre, suivi d'un léger maximum secondaire en Janvier.

Grands > 60 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	2		2	11	13	10	10	4	5	26	3	3	88
Mo	0,44		0,29	1,29	2,46	4,73	3,57	2,43	1,79	0,83	0,66	0,38	
m	0,28		0,24	0,32	0,29	2,44	1,54	0,82	0,82	0,19	0,50	0,32	
S	0,61		0,35	3,33	4,74	6,62	6,20	3,55	2,48	2,49	0,89	0,47	

Le R. G. S., faible en Mars, augmente rapidement en Avril-Mai, passe par un maximum en Juin et décroît d'une façon brutale jusqu'en Octobre. Minimum secondaire en Décembre, suivi d'une crête à peine marquée en Janvier.

CONCLUSIONS

Les deux graphiques R. G. S. moyen sont superposables. Leur maxima coïncident. La taille n'intervient pas sur la période de maturité.

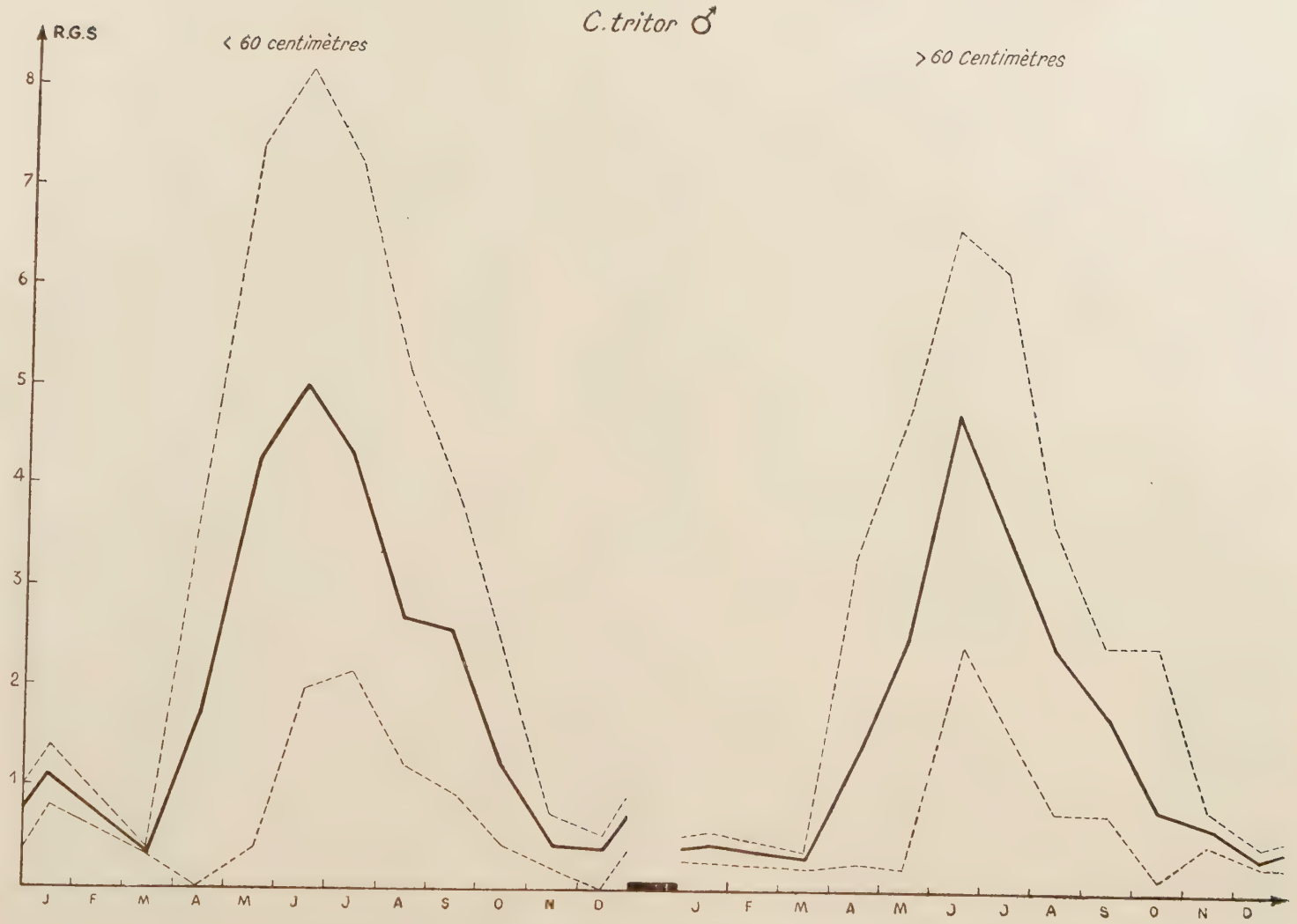


Fig. 36. — **Influence de la taille sur les variations du RGS chez** C. tritor **(Mâles). Même disposition que dans la figure 30.**

La surface limitée par le graphique R. G. S. moyen correspondant aux petits mâles est légèrement supérieure à la surface limitée par le graphique R. G. S. moyen correspondant aux grands. Le développement relatif des testicules est un peu plus important chez les premiers que chez les seconds. Cette constatation, valable pour l'ensemble de la population, l'est aussi dans les cas particuliers, puisque les maxima absolus sont de 8,20 chez les petits mâles et de 6,62 chez les grands.

La taille de première maturité est égale à 448 millimètres.

Femelles (fig. 37)

Petites < 60 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	5			4	6	35	45	22	13	37	14	6	187
Mo	0,57			1,72	3,48	4,26	3,32	2,54	2,50	1,16	0,85	0,77	
m	0,14			1,34	1,43	0,66	1,18	0,49	1,09	0,24	0,59	0,65	
S	0,88			2,32	6,00	7,78	6,30	6,04	4,78	2,63	1,32	0,85	

Le R. G. S., bas en Janvier, s'accroît lentement jusqu'en Avril, puis rapidement en Mai pour passer par son maximum en Juin. Chute brutale en Juillet. Palier en Août-Septembre, suivi d'une nouvelle chute, brutale jusqu'en Octobre, progressivement amortie ensuite.

Grandes > 60 centimètres

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	21	2	5	42	32	85	88	49	32	91	55	18	520
Mo	0,74	0,94	1,07	1,30	2,25	4,73	3,57	2,68	2,52	1,11	0,87	0,84	
m	0,10	0,89	0,91	0,72	1,03	0,66	0,99	0,49	0,82	0,16	0,59	0,65	
S	1,08	0,99	1,26	2,35	9,00	9,43	8,25	6,88	5,30	2,63	1,32	1,10	

Le R. G. S., bas en Janvier, s'accroît lentement jusqu'en Avril, puis rapidement en Mai pour passer par son maximum en Juin. Chute brutale en Juillet. Palier en Août-Septembre, suivi d'une nouvelle chute, brutale jusqu'en Octobre, progressivement amortie ensuite.

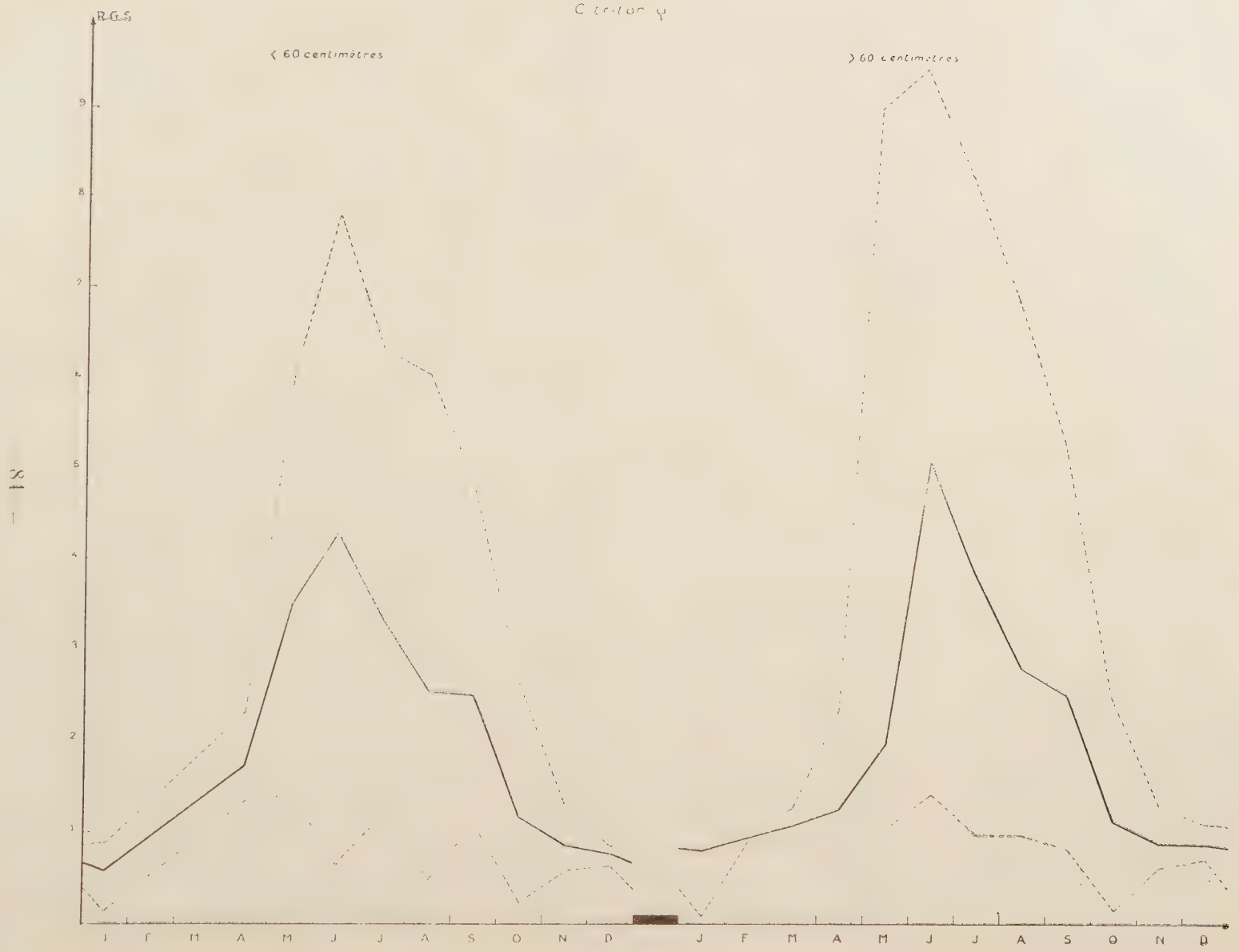


Fig. 37. — **Influence de la taille sur les variations du RGS chez** C. tritor **(Femelles). Même disposition que dans la figure 30.**

Les deux graphiques R. G. S. moyen sont superposables. Leurs maxima coïncident. La taille n'intervient pas sur la période de maturité.

Les surfaces limitées par les deux graphiques sont sensiblement équivalentes. Le développement relatif des ovaires est à peu de choses près le même dans les deux cas. Cette constatation, valable pour l'ensemble de la population, comporte des exceptions particulières. Le maximum absolu est en effet de 9,43 chez les grandes femelles contre 7,78 chez les petites.

Il est remarquable que les graphiques mâles et femelles diffèrent en ce sens que les premiers marquent un maximum, très atténué il est vrai, en Janvier au moment où les seconds passent par un minimum. On peut y voir une légère sensibilité des mâles aux variations des conditions de milieu en profondeur, en relation, peut-être, avec une extension de leur aire géographique par rapport à celle des femelles. Cette hypothèse demanderait à être vérifiée par des pêches systématiques à plus ou moins grande distance de la côte.

La taille de première maturité est égale à 454 millimètres.

Comparaison des résultats entre eux et avec les résultats déjà connus

La comparaison des résultats entre eux fait apparaître une fois de plus des différences importantes dans la physiologie sexuelle des trois espèces pour lesquelles il est possible de tirer des conclusions : *E. alleteratus*, *S. sarda* et *C. tritor*.

La taille agit dans deux cas (*E. alleteratus* et *S. sarda*) sur la période de maturité qui se trouve décalée en avant lorsque les poissons grandissent. Elle est sans effet dans le troisième (*C. tritor*).

Son influence sur le développement relatif des gonades, déjà mise en évidence par Bougis (1952) chez les rougets (*Mullus barbatus* et *M. surmuletus*), est plus complexe. Elle se fait surtout sentir chez *S. sarda* où les gros spécimens ont des testicules et des ovaires relativement plus développés que les petits. La même propriété, très atténuée, se retrouve chez *E. alleteratus* et, dans quelques cas particuliers, chez les femelles de *C. tritor*. Les mâles de cette dernière espèce se singularisent par des testicules dont la grosseur relative diminue, très légèrement, avec l'âge.

L'aspect des graphiques est propre à chaque espèce. Pour les petits, aussi bien mâles que femelles, les cycles présentent un seul maximum, aplati en palier chez *E. alleteratus*, émergeant d'un plateau relativement bas chez *S. sarda*, situé au sommet d'une pyramide assez régulière chez *C. tritor*. Pour les grands, on trouve, chez les mâles deux cycles à deux maxima (*E. alleteratus* et *S. sar-*

da) et un cycle à un seul maximum (*C. tritor*), chez les femelles deux cycles à un maximum (*E. alleteratus* et *C. tritor*) et un cycle à deux maxima (*S. sarda*).

L'étude de la physiologie sexuelle des *Scombridae* de l'Atlantique tropico-oriental est faite en définitive de l'étude d'un nombre considérable de cas particuliers. Aucune règle générale ne peut être énoncée.

3 — CYCLE SEXUEL OVARIEN (Anatomie microscopique)

Les ovaires subissent, au cours de leur cycle sexuel, des modifications anatomiques qui ont été décrites par plusieurs auteurs. Les études les plus récentes sont celles de Wheeler (1924) sur la limande (*Pleuronectes limanda* L.), de Hickling (1930) sur le merlu (*Merluccius merluccius* L.), de Frade et Manaças (1933) sur le thon rouge (*Thunnus thynnus* L.), de Bougis (1952) sur les rougets (*Mullus barbatus* L., *M. surmuletus* L.). Une courte note de Frade et Postel (1954) résume les observations que ces deux chercheurs ont effectuées sur les *Scombridae* tropicaux. Elle précise uniquement les périodes de ponte et nous apportons ici les renseignements complémentaires qui résultent d'un examen plus approfondi d'un matériel fixé au formol picro-acétique de Bouin et coloré par la méthode ordinaire à l'hémalun de Mayer - éosine.

Tous les ovaires que nous avons examinés, bien que prélevés à des phases différentes du cycle, sont caractérisés par un manque d'homogénéité. Des ovocytes à divers stades de développement y sont irrégulièrement répartis. Nous avons donc cherché, en nous inspirant de la classification générale de D. Marza (1938), à les rassembler en classes composées d'éléments sensiblement homogènes, définis :

1° par leur diamètre (fig. 38).

2° par leur aspect.

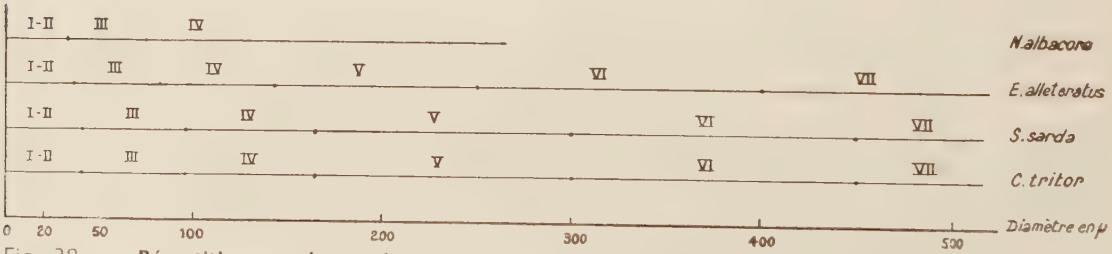


Fig. 38. — Répartition en classes des ovocytes suivant leur diamètre et suivant les espèces.

Classe I. — Ovocytes de petite taille, à cytoplasme non colorable, à noyau volumineux sans nucléole.

Classe II. — Ovocytes de petite taille à cytoplasme légèrement basophile, à noyau volumineux présentant quelques nucléoles.

Classe III. — Ovocytes légèrement plus gros à cytoplasme vigoureusement basophile. Noyau volumineux à nucléoles plus nombreux.

Classe IV. — Ovocytes nettement plus gros à cytoplasme moins basophile. Wheeler avait déjà remarqué cette perte de chromophilie du cytoplasme et l'avait attribuée à son envahissement par des formations qu'il avait assimilées à des gouttelettes huileuses. Ces gouttelettes sont également visibles chez les *Scombridae*.

Noyau volumineux à nucléoles nettement caractérisés et très apparents.

Classe V. — Ovocytes de grande taille. Assise folliculaire d'épaisseur irrégulière. Le cortex de l'ovocyte fixe intensément l'hémalun.

Une zone cytoplasmique moins colorable, granuleuse, dans laquelle les gouttelettes déjà signalées dans la classe IV se sont homogénéisées, entoure un noyau toujours volumineux. Les nucléoles sont maintenant répartis à la périphérie du noyau et nettement éosinophiles.

Classe VI. — Ovocytes de grande taille. Assise folliculaire régulière, constituée de une ou deux couches de cellules.

Le cortex de l'ovocyte s'est différencié en deux zones :

l'une, externe, amphophile;

l'autre, interne, éosinophile.

Une coloration trichromique (mordançage à l'alun, hématoxyline de Heidenhain — fuchsine acide — bleu d'aniline) confirme cette particularité en colorant la zone externe en violet, la zone interne en rose.

Le cytoplasme, amphophile, est envahi de vitellus (en coloration trichromique par la méthode précédente, le vitellus est facilement identifiable par sa teinte brun-verdâtre).

Des vacuoles apparaissent dans le cytoplasme. Elles sont en général périnucléaires.

Classe VII. — Ovocytes de grande taille. Les éléments de l'épithélium folliculaire se dissocient. Le cortex de l'ovocyte, précédemment divisé comme nous l'avons vu, s'unifie en une seule couche basophile (ou fuchsinophile). L'ovocyte est arrivé au stade où Bougis (*op. cit.*) signale une liquéfaction du vitellus. Ce stade correspond à la maturité de l'élément.

Classe VIII. — Ovocytes de taille variable. Atrésie. Le processus d'atrésie a été décrit par Hickling et l'on retrouve, chez les *Scombridae*, pour les ovocytes de la classe VIII, les aspects si-

gnalés par cet auteur : désorganisation du noyau, agglomération de la chromatine en amas, résolution du vitellus en grosses gouttelettes, destruction et disparition du cortex. Il faut y ajouter la fragmentation et la dissociation de l'assise folliculaire déjà amorcée dans la classe précédente.

Les diamètres des ovocytes constituant ces différentes classes ont été précisés, comme nous l'avons précédemment indiqué, dans la figure 38. Afin de fixer plus exactement les idées, ajoutons que chez *E. alleteratus,* pour un ovocyte appartenant à la classe V et dont le diamètre est d'environ 200 µ, le noyau mesure de 70 à 80 µ. L'épaisseur du cytoplasme non basophile est de 30 à 40 µ, celle du cortex de 5 à 10 µ et celle de l'assise folliculaire de 15 à 20 µ.

En cherchant à établir, toujours chez *E. alleteratus,* la correspondance entre la valeur du R. G. S. et la classe la plus évoluée des ovocytes contenus dans un ovaire, nous avons abouti aux résultats suivants (Planche III) :

A — Femelles n'ayant jamais pondu (« Adolescent » de Hickling).

RGS = 0,42. Les ovocytes les plus évolués appartiennent à la classe IV.

Les formations ovigères, pseudo-cordons d'aspect lamelleux (1), sont intactes, bien délimitées. Le mésenchyme est abondant et parcouru de travées conjonctives.

La paroi ovarienne est manifestement fibro-conjonctive. Son épaisseur est irrégulière et varie de 60 à 100 µ.

Le mésenchyme sous-jacent est bien développé.

Ce stade correspond au stade « commencing » de Hickling.

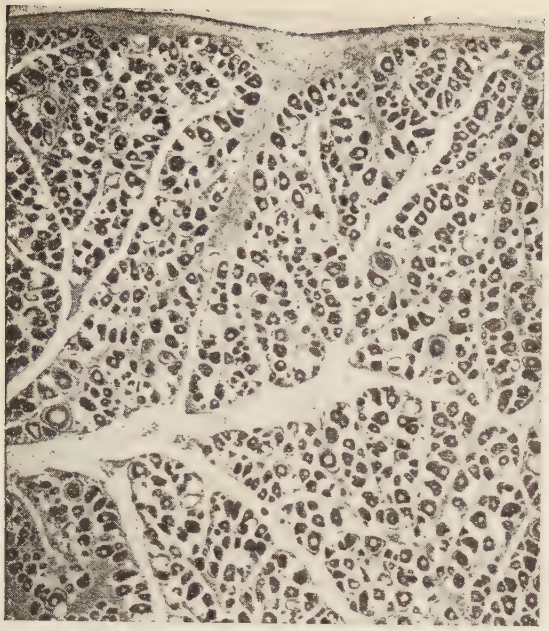
RGS = 0,78. Les ovocytes les plus évolués appartiennent à la classe V.

Les pseudo-cordons ovigères sont toujours intacts. Leur vascularisation est abondante.

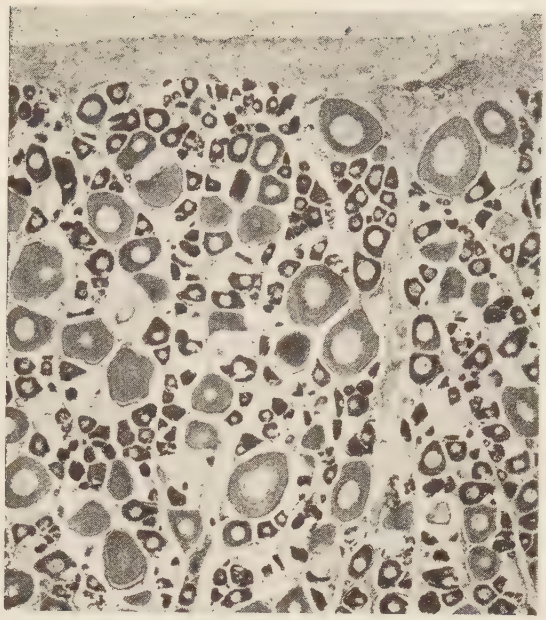
L'épaisseur de la paroi ovarienne est plus régulière, de 70 à 90 µ, et le mésenchyme sous-jacent moins développé.

Ce stade correspond au stade « intermediate » de Hickling.

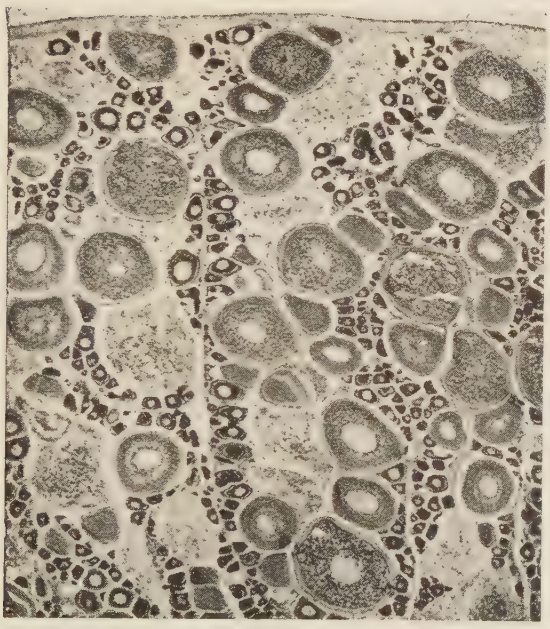
(1) On sait que lorsque « les gonades entrent en activité, il survient une prolifération simultanée des gonocytes et des cellules coelomiques qui les entourent. Chez les Sélaciens, les Amphibiens et les Amniotes cette prolifération se fait en direction centripète : des cordons sexuels, naissant à la périphérie de l'organe, envahissent la région médullaire..... Chez les Cyclostomes et les Téléostéens, les gonocytes prolifèrent et s'entourent de cellules folliculeuses provenant de l'épithélium coelomique, sans que l'on puisse assister à de véritables poussées de cordons centripètes... » (A. Dalcq et J. Pasteels 1954). Chez les espèces étudiées, nous observons bien l'existence de proliférations cellulaires ovigères, plus ou moins lamelleuses, qui, malgré leur forme géométrique, ne peuvent être tenues pour de véritables cordons. Nous avons en conséquence adopté, pour les désigner, le terme de pseudocordons.



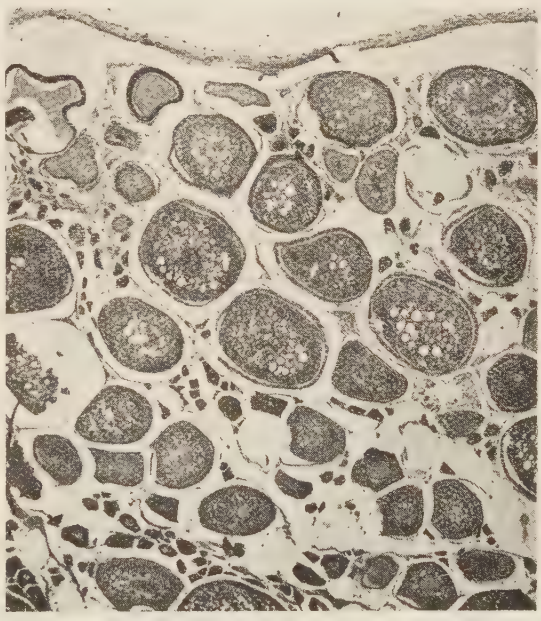
1



2



3



4

Planche III. — **Microphotographies de coupes d'ovaires de** E. alleteratus **à différents stades. Remarquer le parallélisme entre l'évolution des ovocytes et le rapport gonosomatique.**

1. **RGS = 0,42.**
2. **RGS = 1,13.**
3. **RGS = 1,73.**
4. **RGS = 2.**

Noter les transformations du cortex ovarien,

RGS = 1,71. Les ovocytes les plus évolués appartiennent à la classe VI.

Les pseudo-cordons ovigères sont distendus et présentent quelques solutions de continuité.

La paroi ovarienne s'est amincie. Son épaisseur n'est plus que de 50 à 60 µ.

Ce stade correspond au stade « advanced » de HICKLING.

B — Femelles ayant pondu au moins une fois (« Mature » de HICKLING).

RGS = 0.67. Les ovocytes les plus évolués appartiennent à la classe IV.

La structure de l'ovaire est reconstituée. La vascularisation est abondante. La paroi ovarienne, entièrement fibreuse, s'est épaissie à nouveau. Elle mesure environ 80 µ.

Le mésenchyme sous-jacent a disparu.

Ce stade correspond au stade « spent » de HICKLING.

RGS = 1,13. Les ovocytes les plus évolués appartiennent à la classe V.

Les pseudo-cordons ovigères commencent à se distendre.

L'épaisseur de la paroi ovarienne est de l'ordre de 120 µ.

Ce stade correspond au stade « recovering » de HICKLING.

RGS = 2,41. L'animal pond. Certains œufs ont été émis. D'autres sont sur le point d'être évacués.

La ponte est donc fractionnée.

Plusieurs ovocytes sont en atrésie.

Les pseuso-cordons ovigères sont complètement désorganisés.

L'épaisseur de la paroi ovarienne est de l'ordre de 80 µ .

Ce stade correspond au stade « running » de HICKLING.

RGS = 1,25 (après ponte). Les ovocytes les plus évolués appartiennent à la classe VIII (atrésie). Les classes V, VI et VII sont complètement absentes.

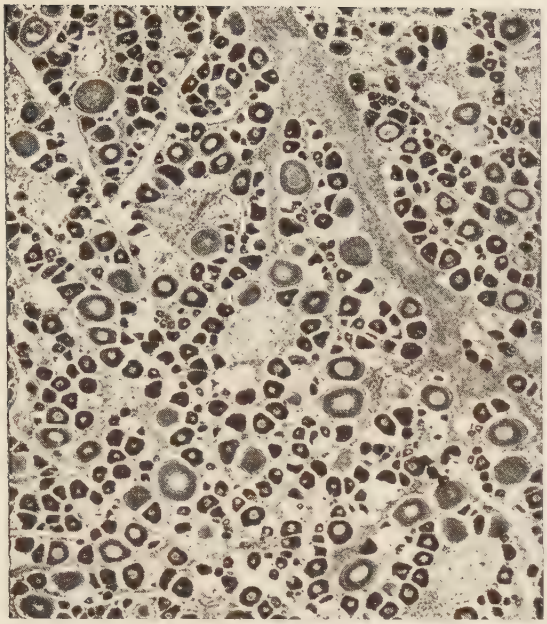
Il reste quelques ovocytes intacts appartenant aux classes III et IV.

Les pseudo-cordons ovigères sont entièrement dilacérés.

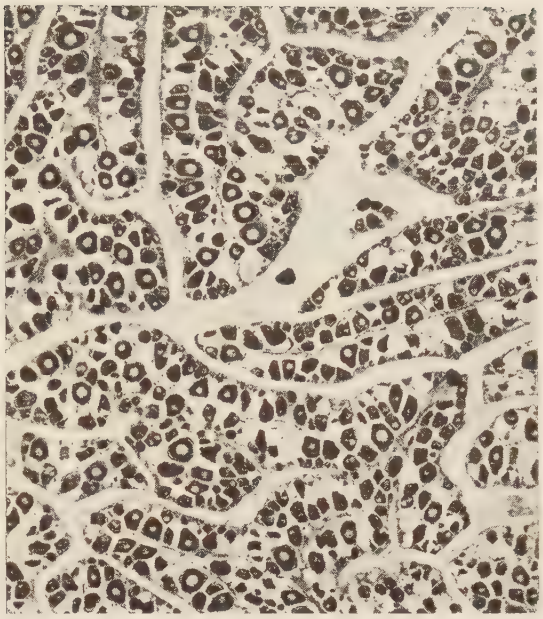
L'épaisseur de la paroi ovarienne est de l'ordre de 90 µ.

Il n'existe dans la nomenclature de HICKLING aucun stade correspondant.

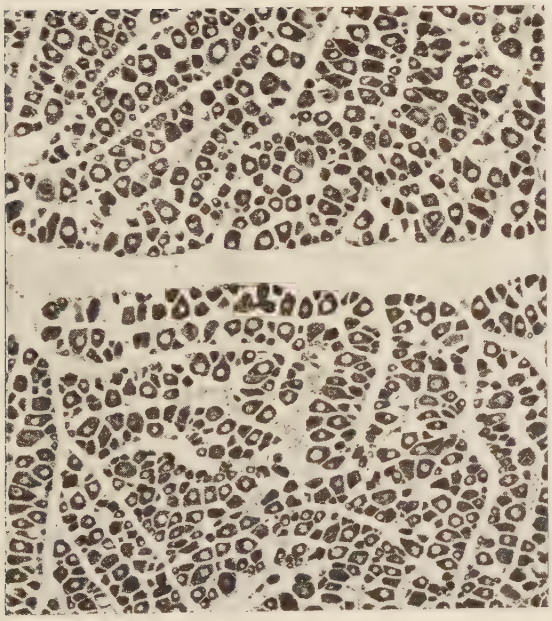
L'évolution de l'ovaire est identique chez les autres espèces étudiées. On y retrouve (Planche IV les mêmes éléments que chez *E. alleteratus*. Une coupe dans une gonade de *N. albacora* femelle, n'ayant jamais pondu, permet de préciser que pour un R. G. S. très bas, 0,06, les ovocytes les plus évolués appartiennent déjà à la classe III. Ils sont en outre nombreux.



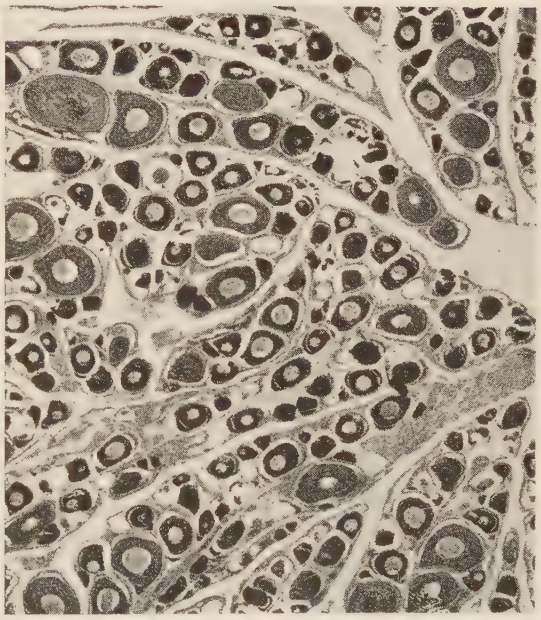
1



2



3



4

Planche XIV. — **Microphotographies de coupes d'ovaires de différentes espèces, à des stades voisins :**

1. Neothunnus a'bacora, **RGS = 0,65.**
2. Sarda sarda, **RGS = 0,66.**
3. Euthynnus alleteratus, **RGS = 0,67.**
4. Cybium tritor, **RGS = 0,94.**

Les variations d'épaisseur de la paroi ovarienne ont été remarquées par plusieurs auteurs. Il nous a semblé intéressant de les chiffrer et de les traduire graphiquement (fig. 39).

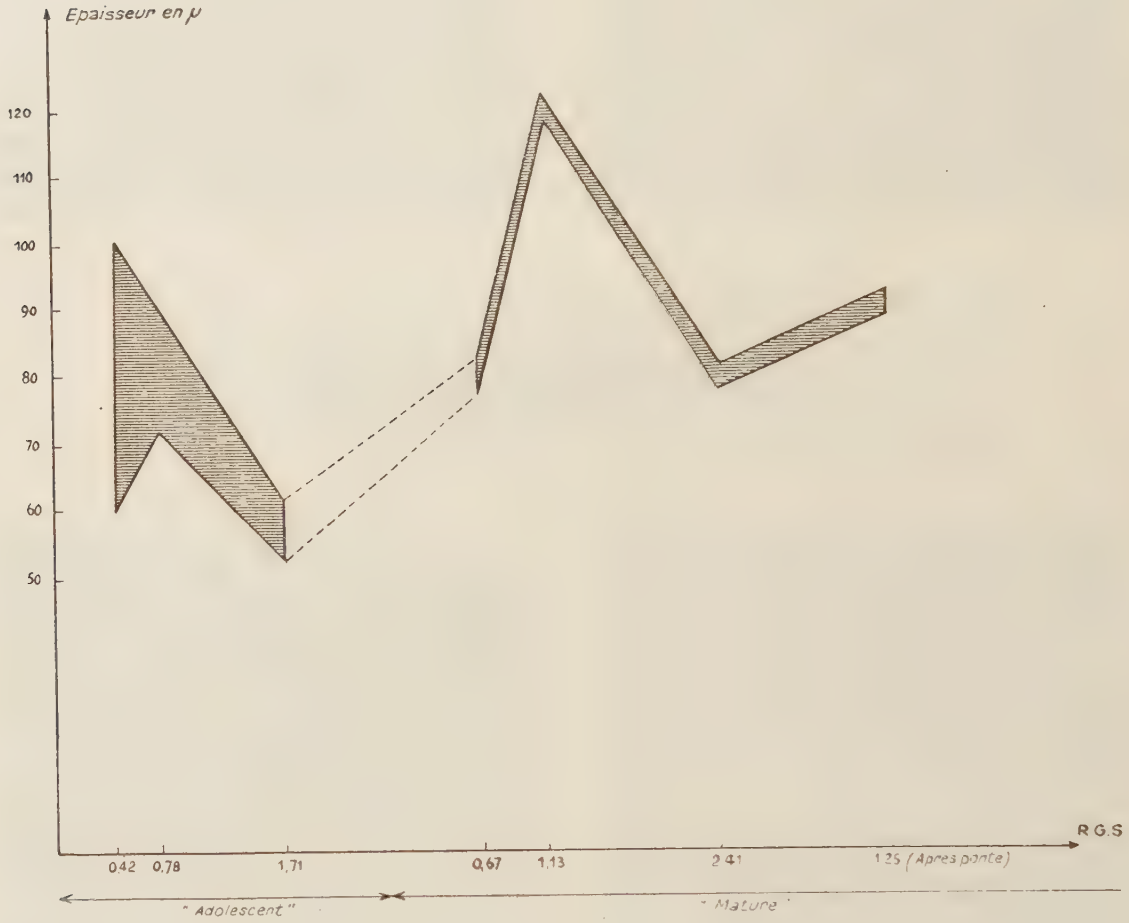


Fig. 39. — **Variations de l'épaisseur de la paroi ovarienne en fonction du R.G.S. chez** E. alleteratus. **Les deux lignes brisées, supérieure et inférieure, indiquent les valeurs extrêmes enregistrées pour un même R.G.S. L'épaisseur, qui peut être très différente pour deux ovocytes au même stade de développement ou, dans un même ovocyte, pour deux points voisins chez les jeunes individus, s'homogénéise après la première ponte.**

Elles sont dues à la combinaison d'un épaississement physiologique lié à l'âge du poisson et d'un amincissement mécanique provoqué par la distention de l'ovaire au moment de la maturation.

La répartition en classe des ovocytes identifiables au cours des examens effectués sur les coupes précédentes conduit, chez *E. alleteratus*, à un tableau dont l'analyse est délicate :

Classes (%)

	R.G.S.	I-II	III	IV	V	VI	VII-VIII
« Adolescent »	0,48	15	75	10			
	0,78	3	80	7	[illegible]		
	1,71		66	8	[illegible]	[illegible]	
« Mature »	0,67	[illegible]	12	72			
	1,13		26	50	24		
	2,41		50	20	[illegible]	8	12

Dans le groupe « Adolescent », la classe III domine, quelque soit la valeur du R. G. S., et paraît jouer le rôle d'une réserve. Il est probable que seuls les ovocytes arrivés très tôt au stade IV évoluent jusqu'à maturité au cours du prochain cycle de ponte. Il est probable également que tous les ovocytes constituant ce contingent poursuivent leur évolution jusqu'au bout. La constance des 10 % d'ovocytes au stade le plus évolué sur chaque ligne est en effet remarquable

Dans le groupe « Mature », le phénomène est moins net. Il semble cependant que ce soient encore les ovocytes de la classe IV qui évoluent jusqu'à maturité, mais qu'une faible proportion seulement y arrive. En raison de leur abondance au début de cette phase, il est vraisemblable qu'une régulation intervient, puisque le nombre d'œufs pondu chaque année paraît bien être sensiblement le même. Il faut admettre dans ce cas que les processus d'atrésie peuvent atteindre tous les ovocytes appartenant à la classe IV ou à une classe supérieure. C'est en effet ce que nous avons constaté à plusieurs reprises.

Le problème de l'origine des ovocytes reste entier. Il a été posé par Cunningham (1897) qui avait remarqué (*Pleuronectidae* et *Muraenidae*) que « le nom-

bre d'ovocytes laissés dans l'ovaire après une ponte était de loin inférieur au nombre d'œufs pondus au cours de la saison suivante ».

Wheeler en a proposé une première solution. Pour lui, les ovocytes seraient produits à chaque période de ponte et proviendraient d'une différenciation de certaines cellules de l'assise folliculaire. Hickling, sans rejeter les conclusions de Wheeler, pense qu'il n'est pas indispensable de faire appel à cette hypothèse dans le cas de *Merluccius merluccius*. Il constate que des ovocytes à cytoplasme très coloré (notre classe III) existent encore dans l'ovaire mûr et souligne que leur rareté n'est qu'une apparence. Ils sont en fait dispersés par l'énorme développement des ovules à maturité qui diminue ainsi leur probabilité de présence sur les coupes histologiques. Les œufs évacués, ils se manifesteraient en nombre important et constitueraient la réserve qui fournirait le contingent nécessaire à la nouvelle ponte.

A l'appui de la théorie de Hickling, nous apportons la preuve de la persistance de la classe III à tous les stades (voir tableau précédent).

Cependant, un examen minutieux de l'assise folliculaire montre, à un fort grossissement, un certain temps après la ponte (en moyenne un à deux mois) et *surtout dans les follicules atrésiques,* des cellules particulières qu'on peut supposer capables d'évoluer en ovocytes. Bien que nous n'ayons jamais observé de mitoses, l'existence de ces supposés ovocytes primordiaux, non aperçus dans les assises folliculaires des classes V, VI et VII, ne nous permet pas de rejeter l'hypothèse de Wheeler qui devra être vérifiée sur un matériel plus abondant et mieux approprié (espèces plus facilement accessibles).

Nous avons assez insisté sur le processus d'atrésie pour apporter à la généralisation de Bougis, qui considère ce phénomène comme « extrêmement répandu » chez les Téléostéens, un argument sérieux.

Enfin, contrairement à ce qui se passe chez le Merlu où Hickling a découvert une poussée de « prématuration » abortive et conformément au processus connu chez les rougets (Bougis), la première poussée de mûrissement des ovules est couronnée de succès chez les *Scombridae* de l'Atlantique tropico-oriental. L'évolution aboutit à la ponte.

4 — NOMBRE D'ŒUFS

Sauf chez *N. albacora*, pour lequel nous ne disposions que de deux ovaires (une seule femelle) non encore parvenus à maturité mais dans lesquels les œufs étaient déjà bien formés, leur nombre a été calculé sur une moyenne de dix femelles mûres.

La technique est simple. Il suffit de peser avec exactitude un ovaire entier, puis une petite partie de cet ovaire, de compter avec soin les œufs qu'elle contient et d'effectuer une règle de trois pour obtenir le résultat cherché.

Il apparaît, à la lumière de ce qui précède, qu'on aboutit ainsi à un total qui comprend des éléments très différents. Les uns, œufs véritables, seront pondus, les autres, éléments atrésiques, seront réabsorbés. Les résultats obtenus n'ont en conséquence qu'une valeur très relative et c'est en insistant sur cette réserve que nous les exposons ci-dessous.

Le nombre d'œufs au gramme est à 20 % près de :

6.000 chez *E. alleteratus*
3.500 chez *S. sarda*
3.000 chez *C. tritor*
7.500 chez *N. albacora* (ovaire non mûr)

ce qui conduit aux records suivant :

Espèce	Poids du plus gros ovaire (grammes)	Taille du poisson correspondant (centimètres)	Nombre d'œufs
N. albacora	525	128	4.000.000
E. alleteratus	290	75	1.750.000
S. sarda	255	60	900.000
C. tritor	345	95	1.000.000

L'œuf subit, au moment de son émission, une augmentation de volume que nous avons constatée chez *E. alleteratus*, *S. sarda*, *C. tritor*.

	Diamètre de l'œuf intraovarien	Diamètre de l'œuf pondu
E. alleteratus	600 µ	700 à 800 µ
S. sarda	600 µ	900 µ
C. tritor	600 µ	900 µ

Les données rassemblées dans le tableau précédent, empruntées à Frade et Postel (1954) (1re colonne), réalisées sur des œufs évacués par des ovaires fluents (2e colonne), montrent que cette augmentation est moins sensible que chez les Rougets (Bougis 1952) où le diamètre de l'œuf est doublé au moment de la ponte. Elles n'en ajoutent pas moins un élément complémentaire à la généralisation du phénomène chez les Téléostéens.

B — Croissance

L'étude de la croissance est subordonnée à la connaissance de l'âge.

Chez les poissons et dans les régions tempérées, on le détermine le plus souvent, à la suite de Hoffbauer (1899), par l'examen des écailles, des otolithes ou des vertèbres. Les saisons chaudes et froides y sont marquées par des zones concentriques alternativement larges et étroites, comparables aux cercles inscrits sur la section d'un tronc d'arbre. Il suffit de les compter pour aboutir au résultat cherché. La méthode est malheureusement inapplicable dans l'Atlantique tropico-oriental où aucune strie d'accroissement n'est visible sur les différentes pièces anatomiques ci-dessus mentionnées.

Nous avons tenté de résoudre le problème en appliquant la méthode statistique dont Petersen (1922) a été le promoteur. Le principe est excellent lorsque la période de ponte est courte et la population homogène. Celle-ci présente alors plusieurs classes modales (Lamotte 1948) correspondant à des différences d'âge de un an, dont on peut suivre l'évolution en examinant des échantillons à intervalles réguliers ou, ce qui revient au même si l'on procède à des prélèvements continuels, en groupant les observations par tranches de même durée.

On conçoit que l'étirement de la période de ponte modifie la simplicité de la répartition exposée ci-dessus et aboutisse à la création de populations où les classes, peu marquées, se distinguent mal les unes des autres. *S. sarda* et *C. tritor* nous en donneront des exemples.

L'influence du sexe sur la taille étant nulle chez *E. alleteratus, S. sarda* et *N. albacora* dans les limites atteintes par les exemplaires examinés, il nous a paru superflu d'étudier à part la croissance des mâles et celle des femelles. Nous les avons groupés en un seul lot. Il n'en est pas de même pour *C. tritor* chez lequel, en raison du dimorphisme signalé, la distinction entre mâles et femelles a été maintenue.

Les caractères biométriques adoptés pour l'étude de la taille ont été conservés. Les classes sont basées sur la longueur l_5, c'est-à-dire la distance du bout du museau à la pointe du V de la caudale et leur intervalle est égal à cinq centimètres.

Enfin, les observations ont été groupées par tranches trimestrielles dont les points de départ ont été fixés :

1° Au début de la période de ponte pour les espèces continuellement présentes.

2° A leur date d'apparition pour celles qui ne passent qu'une partie de l'année le long des côtes du Sénégal.

Neothunnus albacora (fig. 40)

	45 50	50 55	55 60	60 65	65 70	70 75	75 80	80 85	85 90	90 95	95 100	100 105	105 110	110 115	115 120	120 125	125 130	130 135	135 140	140 145	145 150
N Mai Juin Juillet		14	8	5	4	5	6	8	3	3		1		1			1				
N Août Septembre Octobre	4	8	38	69	29	1	5	17	3	4	16	6	10	6		2	4				2
N Novembre Decembre												1	4	6	3	5	4				

Fig. 40. — **Répartition de** N. albacora **par tailles et par trimestres montrant les classes modales et leurs déplacements au cours de l'année.**

Nous avons déjà publié (1954) le résultat de nos recherches sur la croissance de *N. albacora* qui se traduit par les chiffres suivants :

Poissons de moins de un an (Groupe 0)	< 35	centimètres
De un à deux ans (Groupe 1)	35-55	id.
De deux à trois ans (Groupe 2)	55-75	id.
De trois à quatre ans (Groupe 3)	75-90	id.
De quatre à cinq ans (Groupe 4)	90-105	id.
De cinq à six ans (Groupe 5)	105-115	id.
Au-dessus de six ans	> 115	id.

et montré qu'elle était comparable à celle de *Neothunnus macropterus* (Tem. et Schl.).

La probabilité que nous avions exprimée d'une différence entre les vitesses de croissance des deux sexes à partir de la cinquième année ne s'est pas confirmée.

Aucune observation complémentaire ne nous permet de préciser l'âge des poissons dont la taille dépasse 115 centimètres.

Euthynnus alleteratus (fig. 41)

	Classes	20 25	25 30	30 35	35 40	40 45	45 50	50 55	55 60	60 65	65 70	70 75	75 80	80 85	85 90	90 95
N	Mai Juin Juillet				22	41	17	3		1	6	25	32	2	1	
N	Août Septembre Octobre	2	11	3	5	118	45	11	1		11	66	87	15	2	
N	Novembre Décembre Janvier				2	9	14	3	1	1		13	90	56	5	1
N	Février Mars Avril				2	4	61	10		6	8	49	36	8		

L'examen de la figure 41 fait apparaître une particularité remarquable : l'absence presque totale, quelque soit la saison, des poissons de 50 à 70 centimètres. *E. alleteratus* passe la partie moyenne de sa vie en dehors des eaux de la Presqu'île du Cap Vert.

Le graphique correspondant aux mois d'Août - Septembre - Octobre montre trois classes modales, la première (M^1) à 25-30 centimètres, la seconde (M^2) à 40-45, la troisième (M^3) à 75-80. Un an sépare M^1 de M^2 et vraisemblablement deux ans M^2 de M^3. Les écarts entre ces différentes classes sont en effet proportionnels à 1 et 2 et la lente croissance de M^2 qui passe à 45-50 en Novembre-Décembre-Janvier confirme l'hypothèse précédente.

La correspondance entre l'âge et la taille peut donc se résumer de la façon suivante :

Poissons de moins de un an (Groupe 0)	< 30	centimètres
De 1 à 2 ans (Groupe 1)	30-45	id.
De 2 à 3 ans (Groupe 2)	45-60	id.
De 3 à 4 ans (Groupe 3)	60-75	id.
Au-dessus de quatre ans	> 75	id.

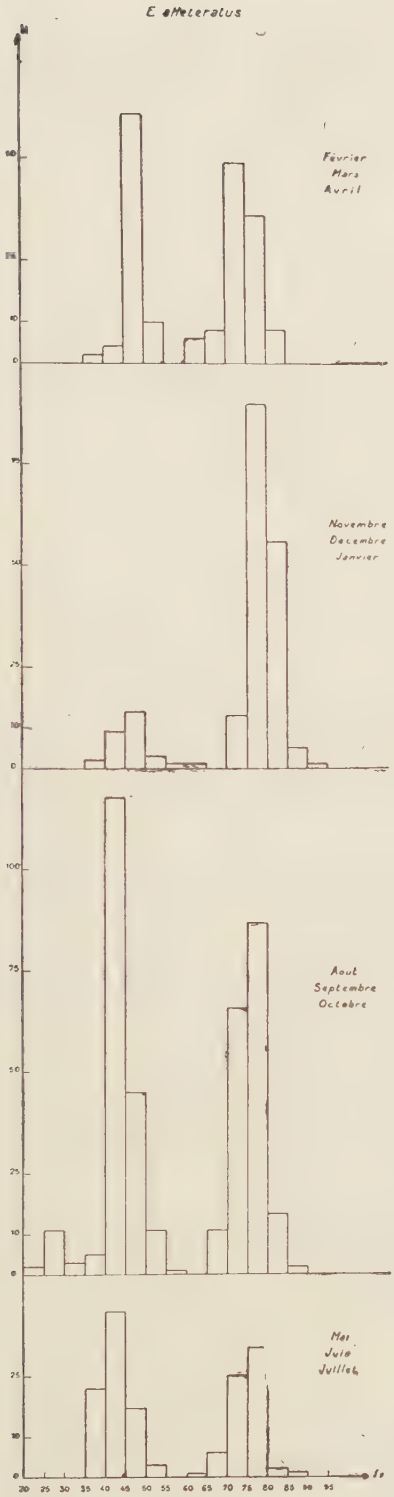
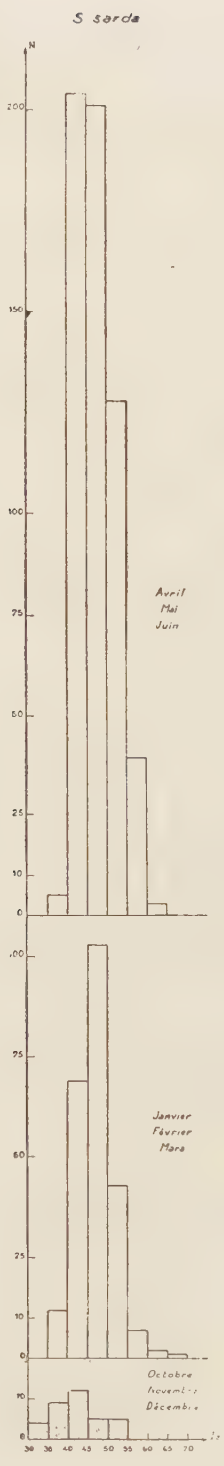


Fig. 41. — **Répartition de** E. alleteratus **par tailles et par trimestres montrant les classes modales et leurs déplacements au cours de l'année.**

Fig. 42. — **Répartition de** S. sarda **par tailles et par trimestres montrant les classes modales et leurs déplacements au cours de l'année.**



La population de la Presqu'île du Cap Vert est donc formée en majorité de poissons de deux et quatre ans. Les poissons de trois ans sont complètement absents et n'apparaissent qu'un peu avant leur quatrième année, comme en témoigne en Février-Mars-Avril la classe de 70-75 centimètres alors prédominante.

Sarda sarda (fig. 42)

	Classes	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70
N	Octobre Novembre Décembre	4	9	12	5	5			
N	Janvier Février Mars		2	69	103	43	7	2	1
N	Avril Mai Juin		5	204	201	128	39	3	

Il n'existe qu'une classe modale (M) qui passe de 40-45 centimètres en Octobre-Novembre-Décembre à 45-50 en Janvier-Février-Mars et revient à 40-45 en Avril-Mai-Juin. On peut expliquer cette anomalie apparente en faisant intervenir les deux maxima qui caractérisent la période de ponte de cette espèce. Les classes modales d'Octobre-Novembre-Décembre et Janvier-Février-Mars sont issues du premier maximum et évoluent d'une manière normale en Avril-Mai-Juin, donnant aux classes de 45-50 et 50-55 centimètres une certaine importance. L'arrivée massive de poissons nés au cours du deuxième maximum se superpose à ce phénomène régulier et rétablit la prédominance de la classe 40-45.

Les données dont nous disposons nous permettent uniquement de conclure que la taille de 45 centimètres correspond à un âge qui s'exprime par un nombre entier et qu'à partir de ce moment, la croissance est au plus égale à 20 centimètres par an.

Dans les eaux turques, *S. sarda* atteint 41 centimètres la première année, 52 à 57 la deuxième, 61 à 64 la troisième (Nümann 1954).

Il est donc vraisemblable que le tableau ci-dessous exprime avec assez d'exactitude la croissance de *S. sarda* dans les eaux sénégalaises :

Poissons de moins de un an (Groupe 0)	< 45	centimètres
De 1 à 2 ans (Groupe 1)	45-60	id.
Au-dessus de 2 ans (Groupe 2)	> 60	id.

La croissance, extrêmement rapide la première année, se ralentit brusquement à partir de la première maturité.

La population de la Presqu'île du Cap Vert est formée d'une majorité de poissons de un à deux ans.

Cybium tritor

A partir de Juillet, les pêcheurs sénégalais capturent à la senne, sur les plages situées aux environs de Dakar, des alevins de *C. tritor* dont on peut facilement suivre la croissance. Elle est rapide. En fin Août, les tailles atteignent une dizaine de centimètres. Elles passent à 25 en Septembre-Octobre, à 35 en Novembre, mois qui marque généralement la disparition de ces formes jeunes dont il est toujours impossible d'identifier le sexe.

Mâles (fig. 43)

Classes	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85
N Mai Juin Juillet	1	15	33	27	18	10	4	1	
N Août Septembre Octobre	1	6	24	13	12	9	9	4	1
N Novembre Décembre Janvier	1	5	8	11	5	2	1		
N Février Mars Avril			3	4	4	4	1	2	1

Il n'existe qu'une classe modale (50-55 centimètres) qui évolue lentement et augmente d'une dizaine de centimètres au cours de l'année.

La croissance, rapide chez les immatures, se ralentit brusquement par la suite comme chez *S. sarda* et peut être schématisée par le tableau suivant :

Poissons de moins de un an (Groupe 0)	< 50	centimètres
De 1 à 2 ans (Groupe 1)	50-60	id.
De 2 à 3 ans (Groupe 2)	60-70	id.
Au-dessus de 3 ans (Groupe 3)	> 70	id.

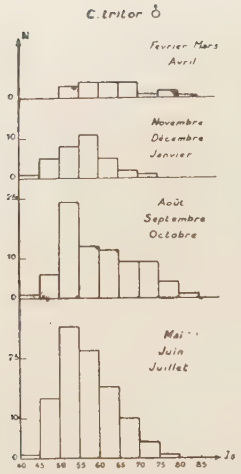
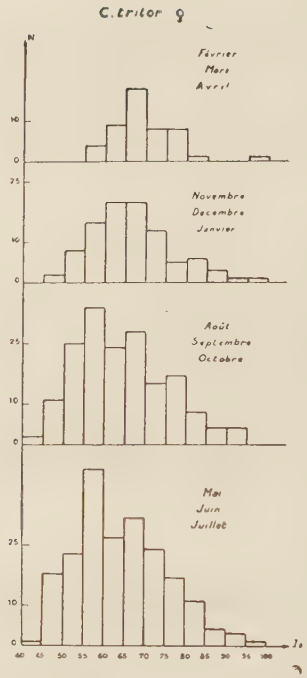


Fig. 43. — **Répartition de C. tritor (Mâles) par tailles et par trimestres montrant les classes modales et leurs déplacements au cours de l'année.**

Fig. 44. — **Répartition de C. tritor (Femelles) par tailles et par trimestres montrant les classes modales et leurs déplacements au cours de l'année.**



Femelles (fig. 44)

Classes	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	90-95	95-100
N Mai Juin Juillet	1	18	23	44	27	32	24	17	11	4	3	1
N Août Septembre Octobre	2	11	25	34	24	28	15	17	8	4	4	
N Novembre Décembre Janvier		2	8	15	20	20	13	5	6	3	1	1
N Février Mars Avril				4	9	13	8	8	1			1

Deux classes modales apparaissent en Mai-Juin-Juillet, trois en Août-Septembre-Octobre, la première (M^1) de 55-60 centimètres, la seconde (M^2) de 65-70, la troisième (M^3) de 75-80. Un an les sépare. Cette manière de voir est confir-

mée par le déplacement de M^1 qui passe de 55-60 en Mai-Juin-Juillet à 65-70 en Février-Mars-Avril et qui se substitue à M^2 l'année suivante.

On remarque que dès la première année, les femelles atteignent une taille supérieure à celle des mâles, avantage qu'elles conservent par la suite d'une façon constante.

Le tableau ci-dessous indique l'allu e de leur croissance :

Poissons de moins de un an (Groupe 0)	< 55	centimètres
De 1 à 2 ans (Groupe 1)	55-65	id.
De 2 à 3 ans (Groupe 2)	65-75	id.
De 3 à 4 ans (Groupe 3)	75-85	id.
Au-dessus de 4 ans (Groupe 4)	> 85	id.

La population de la Presqu'île du Cap Vert est formée en majorité de mâles de 1 à 2 ans et de femelles de 1 à 3 ans.

C — Conclusions

Les comparaisons effectuées au cours des différents paragraphes qui précèdent montrent que chaque espèce, et dans chaque espèce chaque sexe, possède une physiologie sexuelle qui lui est propre. Cette physiologie est en rapport, dans la plupart des cas, avec la taille des sujets.

La ponte a lieu en saison chaude pour *N. albacora, E. alleteratus, C. tritor,* en saison froide pour *S. sarda.* Les trois dernières espèces frayent à proximité du Cap Vert.

L'anatomie microscopique révèle, pour toutes les espèces étudiées, la cœxistence à un moment quelconque du cycle sexuel ovarien, d'ovocytes à différents stades de développement. Une relation entre le R. G. S. et les plus évolués de ces ovocytes a été établie. Le problème de leur origine, auquel se sont heurtés plusieurs auteurs, n'a pas été solutionné. Les phénomènes d'atrésie sont extrêmement répandus.

La croissance est régulière chez *N. albacora* et *E. alleteratus,* irrégulière chez *S. sarda* et *C. tritor* où elle est rapide la première année, ralentie ensuite.

La première maturité se manifeste au delà de trois ans chez *N. albacora,* entre un et deux ans chez *E. alleteratus,* un peu avant an chez *S. sarda* et *C. tritor.*

CHAPITRE V

Le rapport hépatosomatique et ses variations

A — Généralités

Le rapport hépatosomatique (en abrégé R. H. S.), défini de la même façon que le rapport gonosomatique (R. G. S.), est égal au quotient du poids du foie multiplié par 100 par le poids total du corps. Il s'exprime donc en pourcentage de ce poids total.

Nous avons publié en 1950 une anatomie sommaire des foies de *N. albacora, E. alleteratus, S. sarda* et *C. tritor,* complétée récemment par les travaux de Morice (1953), à qui l'on doit une remarquable clef de détermination des *Thunnidae* atlantiques basée sur la morphologie de cet organe, et par ceux de Godsil (1954).

L'extraction du foie est facile chez *N. albacora* et *S. sarda,* plus délicate chez *E. alleteratus,* difficile chez *C. tritor* où une fine membrane recouvre l'ensemble foie-caeca pyloriques. Elle ne peut être faite, sans risque d'erreur, que sur des poissons très frais.

Neothunnus albacora (fig. 45)

Mâles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N					11	8	5	21	27	54	7	5	141
RHS (1)					1,06	1,10	1,19	0,90	0,81	0,91	0,70	0,80	

(1) Il s'agit dans ce cas, comme dans tous les suivants, du R. H. S. moyen.

Le R. H. S. est caractérisé par deux maxima peu accusés, l'un en Juillet, l'autre en Octobre et par deux minima, l'un en Septembre, l'autre en Novembre. On ignore ses variations entre Décembre et Mai. On ne peut donc les apprécier dans toute leur amplitude. Elles sont faibles et lentes durant la période connue.

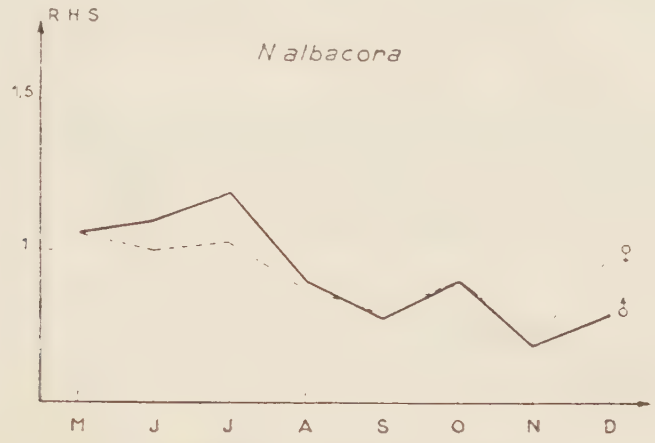


Fig. 45. — **Variations du RHS chez** N. albacora. En trait plein, **mâles.** En éléments, **femelles.**

Femelles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N					7	4	5	15	22	47	9	2	111
RHS					1,07	1,00	1,02	0,88	0,84	0,90	0,72	0,99	

Le R. H. S. est caractérisé par deux maxima peu accusés, l'un en Juillet, l'autre en Octobre et par trois minima, l'un en Juin, le second en Septembre, le troisième en Novembre. On ignore ses variations entre Décembre et Mai. On ne peut donc les apprécier dans toute leur amplitude. Elles sont faibles et lentes durant la période connue.

CONCLUSIONS

Le R. H. S. varie peu au cours de l'année. Son amplitude est légèrement plus marquée chez les mâles que chez les femelles. Deux maxima sont communs, ceux de Juillet et d'Octobre. Deux minima le sont également, ceux de Septembre et de Novembre.

Euthynnus alleteratus (fig. 46)

Mâles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	43	60	10	26	16	25	20	91	31	60	34	16	432
RHS	1,51	1,52	1,82	1,91	1,83	1,25	1,23	1,12	0,97	1,12	1,15	1,27	

Le R. H. S. est caractérisé par un maximum en Avril, un minimum en Septembre. Le maximum émerge peu d'un palier qui s'étend de Mars à Mai. L'aug-

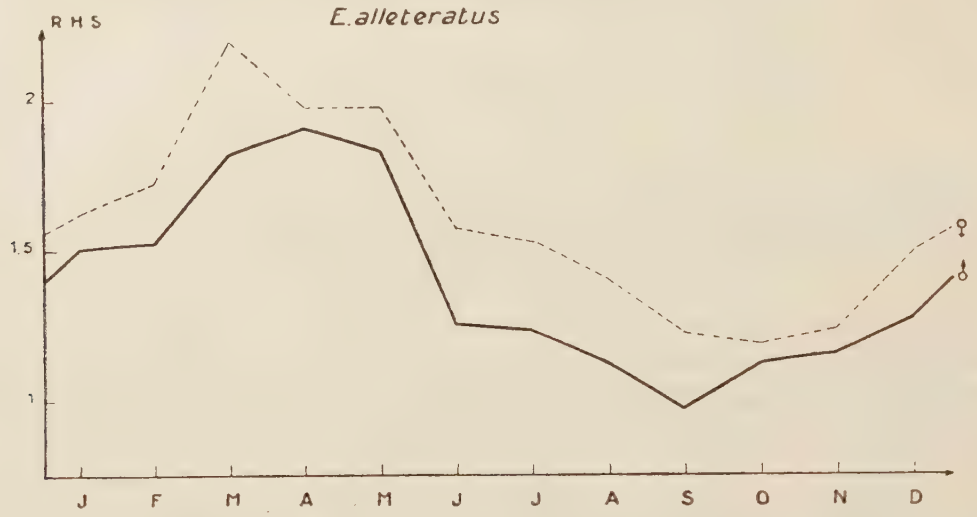


Fig. 46. — **Variations du RHS chez** E. alleteratus. En trait plein, **mâles.** En éléments, **femelles.**

mentation est assez régulière. La diminution est, par contre, rapide au début (Mai-Juin) et s'atténue ensuite. L'amplitude des variations est forte. Le poids du foie varie du simple au double au cours de l'année chez l'individu moyen.

Femelles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	60	56	8	17	25	22	31	99	26	54	21	15	434
RHS	1,62	1,72	2,20	1,98	1,98	1,57	1,52	1,40	1,22	1,19	1,23	1,50	

Le R. H. S. est caractérisé par un maximum à arête vive en Mars, un minimum en Octobre. L'augmentation, rapide en Novembre-Décembre et en Février-Mars, est coupée de périodes plus lentes en Octobre-Novembre et en Décembre-Janvier-Février. La diminution se fait également en escalier avec deux marches bien marquées, l'une en Mars-Avril, l'autre en Mai-Juin. L'amplitude des variations est forte. Le poids du foie varie presque du simple au double au cours de l'année chez l'individu moyen.

CONCLUSIONS

Les graphiques mâle et femelle ont la même allure générale, mais diffèrent cependant par quelques détails. Le maximum femelle est en avance sur le maximum mâle, le minimum femelle en retard sur le minimum mâle. L'accroissement est plus rapide, la diminution plus lente chez les femelles que chez les mâles.

D'autre part, la valeur du R. H. S. est constamment inférieure chez les mâles à ce qu'elle est chez les femelles. Leur foie est donc relativement plus petit.

Sarda sarda (fig. 47)
Mâles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	16	38	65	142	148	1				3	7	5	425
RHS	1,26	1,30	1,56	1,83	1,63	1,43				1,16	1,27	1,41	

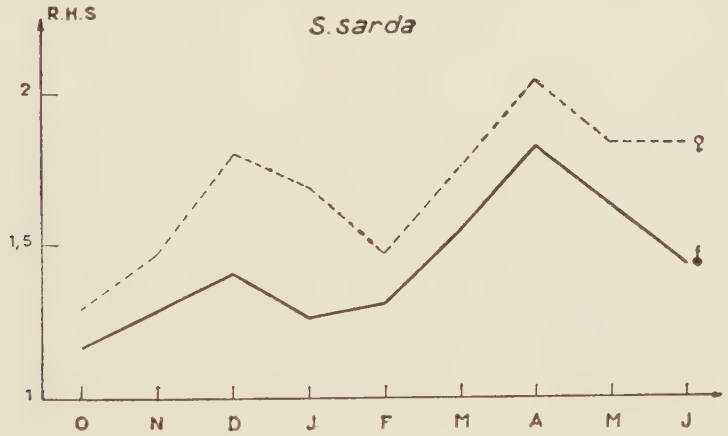


Fig. 47. — **Variations du RHS chez** S. sarda. En trait plein, **mâles.** En éléments, **femelles.**

Le R. H. S. est caractérisé par deux maxima à arête vive, l'un en Décembre, l'autre en Avril, et par un minimum en Janvier. On ignore ses variations entre

Juin et Octobre. On ne peut donc les apprécier dans toute leur amplitude. Les périodes d'augmentation et de diminution sont assez régulières.

Femelles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	15	30	72	116	172	1				8	5	6	425
RHS	1,70	1,47	1,76	2,04	1,84	1,85				1,28	1,47	1,81	

Le R. H. S. est caractérisé par deux maxima à arête vive, l'un en Décembre, l'autre en Avril, et par un minimum en Janvier. On ignore ses variations entre Juin et Octobre. On ne peut donc les apprécier dans toute leur amplitude. Les périodes d'augmentation et de diminution sont assez régulières.

CONCLUSIONS

Les graphiques mâle et femelle ont la même allure générale, bien que les deux minima soient légèrement décalés l'un par rapport à l'autre.

La valeur du R. H. S. est constamment inférieure chez les mâles à ce qu'elle est chez les femelles. Leur foie est donc relativement plus petit.

Cybium tritor (fig. 48)

Mâles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	4		3	16	26	42	41	19	20	40	20	9	240
RHS	0,81		0,86	0,95	1,02	0,80	0,78	0,70	0,67	0,67	0,70	0,75	

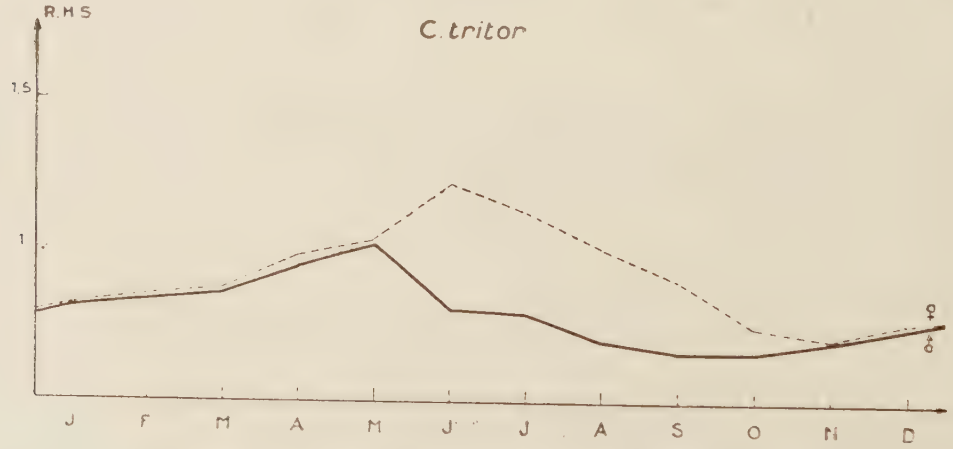


Fig. 48. — **Variations RHS. chez** C. tritor. En trait plein, **mâles.** En éléments, **femelles.**

Le R. H. S. est caractérisé par une faible amplitude entre un maximum situé en Mai et un minimum situé en Septembre-Octobre. Ses augmentations et ses diminutions sont lentes et régulières.

Femelles

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	21	2	5	42	32	85	88	49	32	91	55	18	520
RHS	0,75	0,84	0,88	0,99	1,09	1,19	1,10	1,00	0,92	0,83	0,74	0,74	

Le R. H. S. est caractérisé par une faible amplitude entre un maximum situé en Juin et un minimum situé en Novembre-Décembre. Ses augmentations et ses diminutions sont lentes et régulières.

CONCLUSIONS

Les graphiques mâle et femelle ont la même allure générale, mais diffèrent par le décalage de leurs maxima et minima, les uns par rapport aux autres, les mâles étant toujours en avance sur les femelles.

La valeur du R. H. S. est généralement inférieure chez les mâles à ce qu'elle est chez les femelles. Leur foie est donc relativement plus petit.

Comparaison des résultats entre eux

Le poids moyen du foie est propre à chaque espèce. Il est de 1 à 2 % du poids total chez *E. alleteratus* et *S. sarda*, de 0,70 à 1,25 % chez *N. albacora* et *C. tritor*.

Le cycle hépatosomatique varie également dans les différents cas. Il présente un seul maximum chez *E. alleteratus* et *C. tritor*, deux chez *S. sarda*. Les maxima des deux sexes coïncident chez *N. albacora* et *S. sarda*. Ils sont décalés chez *E. alleteratus*, où le maximum femelle précède le maximum mâle, et chez *C. tritor* où c'est le phénomène inverse qui se produit.

Sauf pour *N. albacora* et pour une période qui s'étend seulement de Mai à Septembre, le foie des femelles est plus développé que celui des mâles.

B — Influence de la taille sur le rapport hépatosomatique

L'influence de la taille sur le rapport hépatosomatique a été déterminée de la même façon que son influence sur le rapport gonosomatique, en conservant les groupes (petits et grands) déjà constitués à cette occasion.

Neothunnus albacora

Mâles (fig. 49)

Petits

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N					6	4	7	10	9	44			80
RHS					1,09	1,24	1,19	1,05	0,98	0,95			

Le rapport hépatosomatique est caractérisé par un maximum situé en Juin, suivi d'une diminution assez lente qui se poursuit jusqu'en Octobre. L'absence

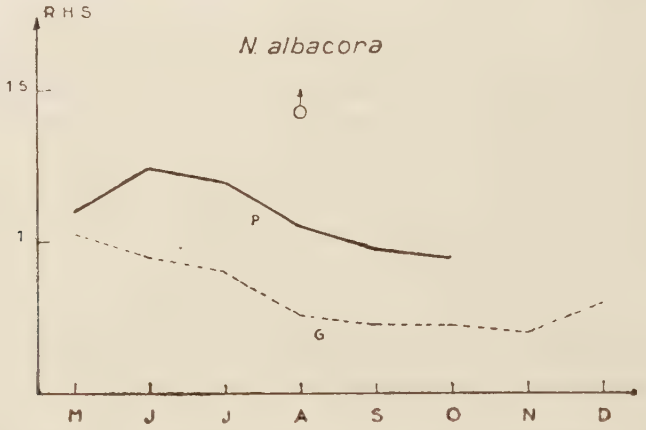


Fig. 49. — **Variations du RHS chez** N. albacora (**mâles**). En trait plein, **petits (P)**. En éléments, **grands (G)**.

de *N. albacora* durant les mois froids ne permet pas d'apprécier dans toute leur ampleur les variations du R. H. S. Le minimum en particulier reste inconnu.

Grands

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N					5	4	1	11	18	10	7	5	61
RHS					1,02	0,96	0,90	0,76	0,73	0,72	0,70	0,80	

Le rapport hépatosomatique est caractérisé, à partir de Mai, premier mois où les observations sont possibles au large du Sénégal, par une diminution as-

sez lente qui se poursuit jusqu'à un minimum situé en Novembre. Il est également impossible d'apprécier l'ampleur des variations. Le maximum en particulier reste inconnu.

CONCLUSIONS

La complexité du graphique relatif à l'ensemble de la population mâle n'est qu'apparente et provient de la superposition de schémas plus simples, propres à des poissons de tailles, donc d'âges différents.

Le maximum correspondant aux petits sujets est décalé en arrière par rapport au maximum correspondant aux grands. Le foie des premiers est relativement plus gros que celui des seconds durant le séjour de l'espèce dans les eaux du Cap Vert. Il existe donc une allométrie négative (Cuénot 1951) dans le développement de cet organe.

Femelles (fig. 50)

Petites

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N					6	1	2	5	8	41			63
RHS					1,06	1,10	1,18	1,04	0,92	0,92			

Le rapport hépatosomatique est caractérisé par un maximum en Juillet, suivi d'une diminution assez rapide jusqu'en Septembre-Octobre. Comme pour les mâles, il est impossible d'apprécier dans toute leur ampleur les variations du R. H. S. Le minimum en particulier reste inconnu.

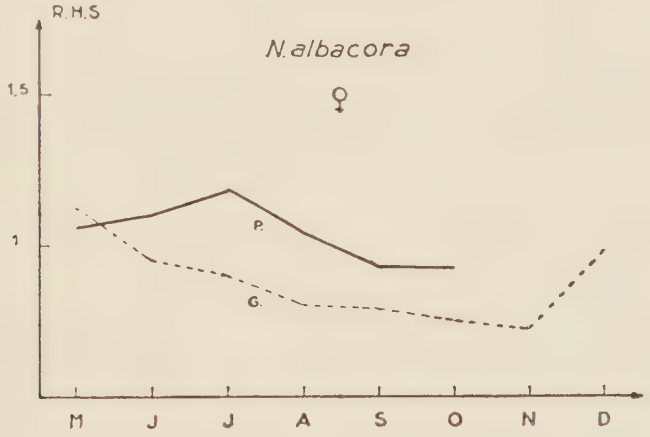


Fig. 50. — **Variations du RHS chez** N. albacora (**femelles**). En trait plein, **petites (P).** En éléments, **grandes (G).**

Grandes

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N					1	3	3	10	14	6	9	2	48
RHS					1,13	0,95	0,91	0,81	0,79	0,75	0,72	0,99	

Le rapport hépatosomatique est caractérisé par une diminution assez lente de Mai à Novembre, suivie d'une brusque augmentation en Décembre. Il est également impossible d'apprécier l'ampleur des variations. Le maximum en particulier reste inconnu.

CONCLUSIONS

Les conclusions sont analogues à celles qui concernent les mâles. Les graphiques relatifs à chaque groupe, petits et grands, sont beaucoup plus simples que le graphique relatif à l'ensemble de la population femelle. Le développement du foie présente une allométrie négative. Celui des jeunes sujets est relativement plus gros que celui des vieux.

Euthynnus alleteratus

Mâles (fig. 51)

Petits

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N		31	5	1	6	5	17	66	14	14	1	4	164
RHS		1,40	1,60	2,41	2,13	1,39	1,23	1,16	1,07	1,17	1,23	1,32	

Le rapport hépatosomatique est caractérisé par un maximum en Avril, un minimum en Septembre, une phase d'accroissement lent de Septembre à Février, rapide de Février à Avril, une phase de diminution rapide d'Avril à Juin, lente de Juin à Septembre.

Grands

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	43	29	5		10	20	3	25	17	46	33	12	268
RHS	1,51	1,66	2,04	1,89	1,65	1,22	1,21	1,02	0,89	1,10	1,15	1,25	

Le rapport hépatosomatique est caractérisé par un maximum en Mars, un minimum en Septembre, une phase d'accroissement lent de Septembre à Dé-

cembre, rapide de Décembre à Mars, une phase de diminution à peu près régulière de Mars à Septembre, coupée par un palier en Juin-Juillet.

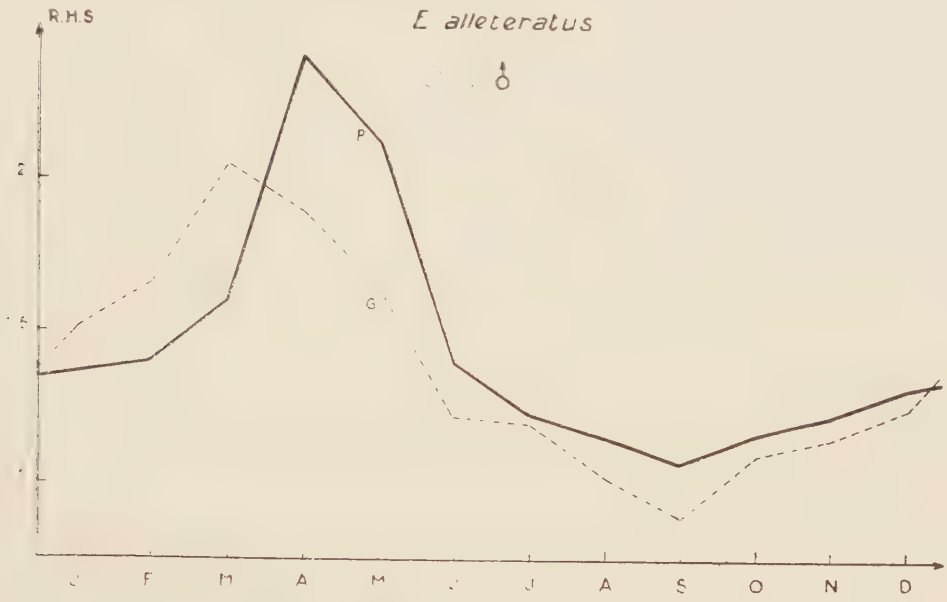


Fig. 51. — **Variations du RHS chez** E. alleteratus **(mâles).** En trait plein, **petits (P).** En éléments, **grands (G).**

CONCLUSIONS

Les deux graphiques sont comparables, mais le maximum correspondant aux petits sujets est décalé en arrière par rapport au maximum correspondant aux grands. Il est également plus atténué. Les deux minima coïncident. La phase d'accroissement est donc plus lente pour les premiers que pour les seconds.

Le développement du foie présente une allométrie légèrement négative qui peut être masquée, durant les trois premiers mois de l'année, par cette évolution hâtive du R. H. S. chez les vieux mâles.

Femelles (fig. 52)

Petites

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	12	26	2	5	10	8	26	68	7	11		6	181
RHS	1,67	1,73	1,82	2,07	2,41	1,69	1,54	1,49	1,42	1,53		1,64	

Le rapport hépatosomatique est caractérisé par un maximum en Mai, un minimum en Septembre, une phase d'accroissement lent de Septembre à Mars, rapide de Mars à Mai, une phase de diminution rapide de Mai à Juin, lente de Juin à Septembre.

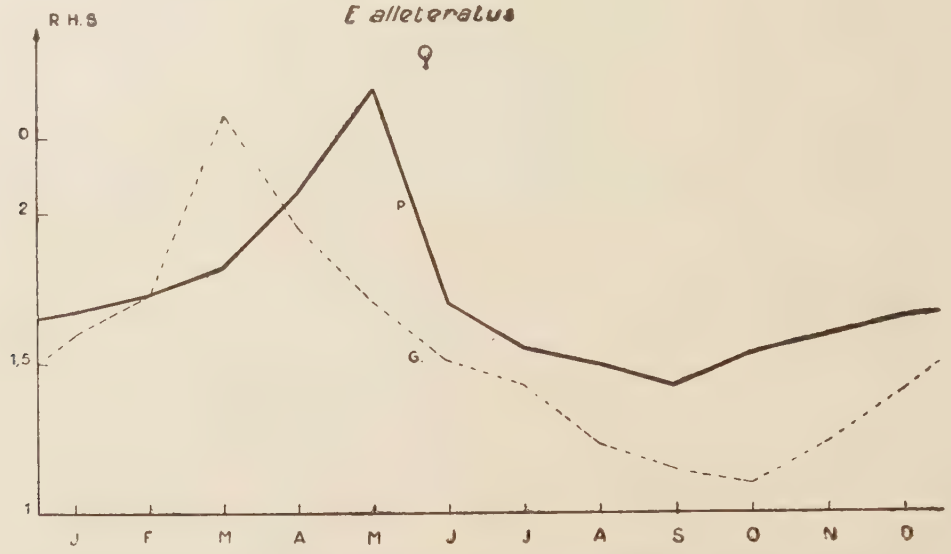


Fig. 52. — **Variations du RHS chez** E. alleteratus **(femelles). En trait plein, petites (P). En éléments, grandes (G).**

Grandes

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	48	30	6	12	15	14	5	31	19	43	21	9	333
RHS	1,60	1,72	2,33	1,94	1,70	1,51	1,43	1,23	1,14	1,10	1,23	1,41	

Le rapport hépatosomatique est caractérisé par un maximum en Mars, un minimum en Octobre, une phase d'accroissement uniformément accélérée d'Octobre à Mars, une phase de diminution uniformément ralentie de Mars à Octobre.

CONCLUSIONS

Les deux graphiques sont comparables, mais la phase d'accroissement est plus lente pour les petites femelles que pour les grandes. Les deux maxima ont à peu près la même valeur. Les deux minima sont au contraire nettement différents. Le développement du foie présente une allométrie négative qui peut être masquée, de Février à Avril, par l'évolution hâtive du R. H. S. chez les vieux sujets.

Sarda sarda

Mâles (fig. 53)

Petits

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	10	32	57	92	113	1				3	6	4	318
RHS	1,35	1,33	1,61	2,04	1,70	1,43				1,16	1,29	1,45	

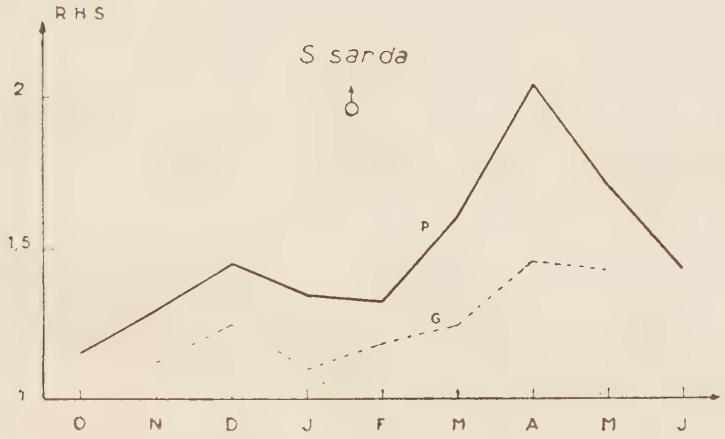


Fig. 53. — **Variations du RHS chez** S. Sarda **(mâles).** En trait plein, **petits (P).** En éléments, **grands (G).**

Le rapport hépatosomatique est caractérisé par deux maxima, l'un en Décembre, l'autre en Avril, séparés par un minimum en Février. Il est impossible d'apprécier dans toute leur ampleur les variations du R. H. S., en raison du manque de données entre les mois de Juin et d'Octobre.

Grands

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	6	6	8	50	35						1	1	107
RHS	1,11	1,18	1,25	1,46	1,43						1,13	1,25	

Le rapport hépatosomatique est caractérisé par deux maxima, l'un en Décembre, l'autre en Avril, séparés par un minimum en Janvier. Il est également impossible d'apprécier dans toute leur ampleur les variations du R. H. S.

Les deux graphiques ont des allures identiques, mais les variations du R. H. S. sont très atténuées chez les vieux sujets. Le développement présente une allométrie négative. Le foie des vieux mâles est relativement plus petit que celui des jeunes, tout au moins pendant la période où ces poissons fréquentent les côtes du Sénégal.

Femelles (fig. 54)
Petites

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	6	23	55	66	137	1				7	3	6	304
RHS	2,00	1,43	1,79	2,00	1,83	1,85				1,33	1,49	1,81	

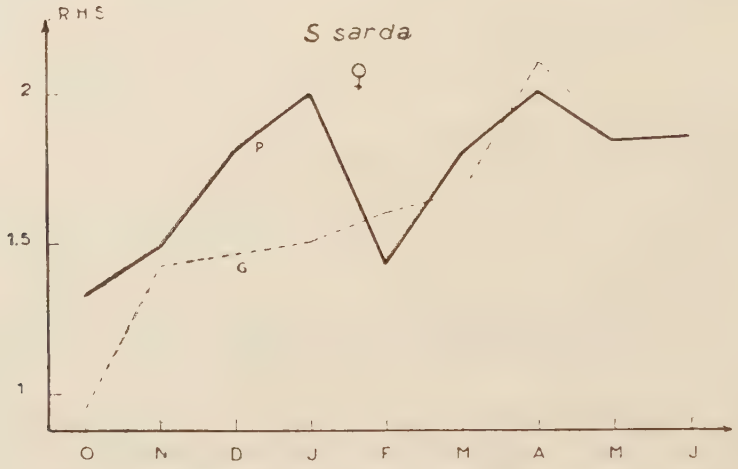


Fig. 54. — **Variations du RHS chez** S. sarda **(femelles).** En trait plein, **petites (P).** En éléments, **grandes (G).**

Le rapport hépatosomatique est caractérisé par deux maxima, l'un en Janvier, l'autre en Avril, séparés par un minimum en Février. Il est impossible d'apprécier dans toute leur ampleur les variations du R. H. S.

Grandes

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	9	7	17	50	35					1	2		121
RHS	1,51	1,60	1,67	2,10	1,86					0,94	1,43		

Le rapport hépatosomatique est caractérisé par un maximum en Avril. Le ou les minima restent inconnus.

CONCLUSIONS

Les deux graphiques ont des allures bien différentes. D'Octobre à Janvier, les jeunes femelles ont un foie relativement plus développé que les vieilles. De Février à Mai, les R. H. S. sont sensiblement égaux. Il est impossible de tirer des conclusions aussi nettes que dans le cas des mâles.

Cybium tritor

Mâles (fig. 55)

Petits

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	2		1	6	13	32	31	15	15	14	17	6	152
RHS	0,77		0,78	0,91	0,89	0,77	0,76	0,68	0,65	0,68	0,69	0,72	

Le R. H. S. est caractérisé par des variations de faible amplitude, à forme sinusoïdale, avec un maximum en Avril et un minimum en Septembre.

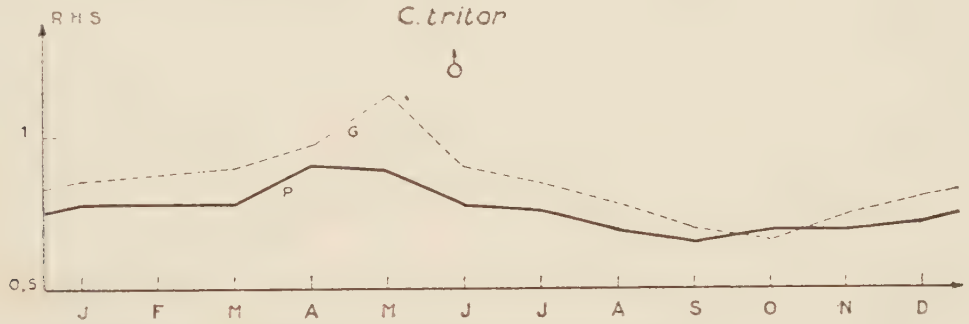


Fig. 55. — **Variations du RHS chez** C .tritor **(mâles).** En trait plein, **petits (P).** En éléments, **grands (G).**

Grands

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	2		2	10	13	10	10	4	5	26	3	3	88
RHS	0,86		0,90	0,97	1,15	0,90	0,85	0,78	0,71	0,66	0,75	0,81	

Le R. H. S. est caractérisé par des variations assez importantes avec un maximum à arête vive en Mai et un minimum en Octobre.

Les deux graphiques ont des aspects comparables, avec cependant une amplitude nettement plus forte chez les grands sujets. Les maxima et les minima sont décalés dans le même sens et de la même quantité les uns par rapport aux autres. Il en résulte que les phases d'accroissement et de diminution du R. H. S. ont des durées égales dans les deux cas.

Le développement du foie présente une allométrie positive. Le foie est relativement plus lourd chez les vieux mâles que chez les jeunes.

Femelles (fig. 56)

Petites

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	5			4	6	35	45	22	13	37	14	6	187
RHS	0,58			1,16	1,21	1,15	1,08	0,99	0,96	0,94	0,80	0,68	

Le R. H. S. est caractérisé par un maximum émergeant en Mai d'un palier à faible pente et par un minimum a arête vive en Janvier.

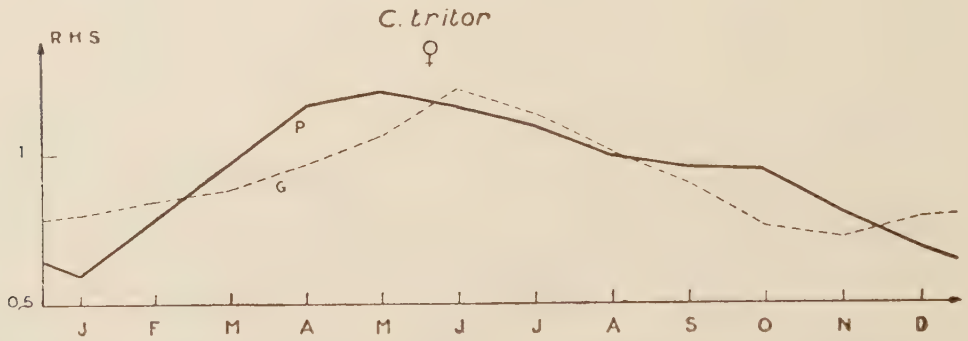


Fig 56. — **Variations du RHS chez** C. tritor **(femelles).** En trait plein, **petites (P).** En éléments, **grandes (G).**

Grandes

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
N	16	2	5	38	26	50	43	27	19	54	41	12	333
RHS	0,80	0,84	0,88	0,97	1,06	1,22	1,13	1,01	0,90	0,75	0,72	0,78	

Le R. H. S. est caractérisé par un maximum à arête vive en Juin et par un minimum marquant le fond d'une dépression à pente peu accusée en Novembre.

CONCLUSIONS

Les deux graphiques ont des aspects différents. Le maximum, à arête vive chez les grandes femelles, est arrondi chez les petites. Le minimum, à arête vive chez les petites, est arrondi chez les grandes. La phase d'accroissement du R. H. S. est nettement plus rapide chez les jeunes sujets que chez les vieux.

Il n'existe pas d'allométrie sensible.

Comparaison des résultats entre eux et avec les résultats déjà connus

La comparaison des résultats entre eux fait ressortir un manque d'homogénéité.

L'action de la taille sur le R. H. S. est peu sensible chez les femelles de *S. sarda* et *C. tritor*. Elle se traduit chez les mâles de cette dernière espèce par une allométrie positive analogue à celle des rougets (Bougis 1952), dans les autres cas par une allométrie négative dont il n'existe pas d'exemple.

Les maxima, qui coïncident chez *S. sarda,* sont décalés, mais en sens inverse, chez *E. alleteratus* et *C. tritor,* entraînant pour les phases d'accroissement des différences importantes. C'est ainsi que chez *E. alleteratus,* la phase d'accroissement est plus courte pour les grands sujets que pour les petits. Elle est inversement plus longue chez *C. tritor.* L'idée d'une sensibilisation de l'organe à sa fonction, qui aurait pu naître des premières constatations, se trouve condamnée par les secondes.

Comme pour les gonades, aucune règle générale ne peut être énoncée. L'étude de la physiologie du foie chez les *Scombridae* de l'Atlantique tropico-oriental se résoud encore une fois à l'étude de cas particuliers.

C — R.H.S. et R.G.S.

Il y a quelques années, on considérait, avec Millot (1928), que le R. H. S. des Téléostéens passait par un maximum avant la maturité des produits génitaux et retournait ensuite, progressivement, au chiffre normal. L'activité génitale se trouvait ainsi liée à l'activité du foie qui apparaissait, selon les termes mêmes de l'auteur, « comme l'accumulateur le plus important des réserves grasses de l'organisme ».

Les observations de Bougis (1952) sur les rougets (*Mullus barbatus* et *M. surmuletus*) chez lesquels les maxima du R. H. S. et ceux du R. G. S. coïncident, l'ont conduit à entreprendre une revue générale des travaux ayant trait à la question et à les interpréter d'une façon plus nuancée :

« La physiologie du foie des Téléostéens, dans ses rapports avec l'élaboration des produits génitaux, peut correspondre à deux types extrêmes :

1° Le type *Gadus*, illustré par *Gadus morrhua* et *Gadus merlangus*, est caractérisé par une accumulation très importante des graisses dans le foie précédant la production des éléments génitaux... L'accumulation se produit aussi bien dans les mâles que dans les femelles. Les graisses accumulées sont ensuite mobilisées et transférées aux gonades au cours de la maturation. Ce type de fonctionnement se retrouve dans les Sélaciens et très probablement dans les *Gambusia*.

2° Le type *Mullus*, où le foie des femelles ne fonctionne que comme transformateur de graisse, qu'il mobilise et rend aptes à l'édification du vitellus..... Les mâles se comportent bien différemment des femelles, leur foie montrant une sorte d'antagonisme avec les testicules. »

Les *Scombridae* de l'Atlantique tropico-oriental confirment les conceptions de Bougis, puisqu'ils présentent des caractéristiques bien différentes, suivant les espèces. Chez *N. albacora* (fig. 57) et *E. alleteratus* (fig. 58), le maximum du R. H. S. précède nettement celui du R. G. S. Les deux espèces peuvent être rattachées au type *Gadus*. Chez *S. sarda* (fig. 59), les seconds maxima du R. G. S. et ceux du R. H. S. coïncident. Il n'y a pas accumulation préalable de matière grasse dans le foie et, malgré un comportement des mâles assez semblable à celui des femelles, l'assimilation au type *Mullus* paraît possible. La physiologie du foie de *S. sarda* se rapproche ainsi de la seule étudiée jusqu'à maintenant chez les *Scombridae*, celle de *Thunnus thynnus* (Scordia 1934, Frade 1948). Enfin, *C. tritor* (fig. 60) présente un type intermédiaire dans lequel le maximum du R. H. S. précède généralement de très peu celui du R. G. S. L'existence de telles divergences dans une même famille existe également chez les *Gadidae* où le genre *Merluccius*, se rapprochant du type *Mullus*, s'oppose par conséquent au type *Gadus*.

On remarquera par ailleurs que l'amplitude des variations du R. H. S. est loin d'être proportionnelle à celle des variations du R. G. S. Chez *E. alleteratus*, pour des amplitudes du R. G. S. atteignant au maximum 2,75, celles du R. H. S. sont supérieures à 1. Chez *C. tritor*, pour des amplitudes du R. G. S. supérieures à 4, celles du R. H. S. atteignent à peine 0,50. On pourrait penser qu'en dehors même des décalages intervenant entre les maxima, la forte amplitude du R. H. S. dans le premier cas confirmerait la fonction d'accumulateur, la faible

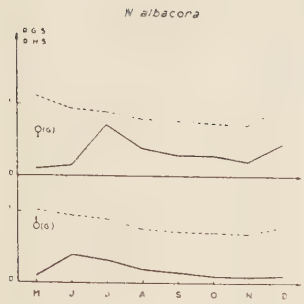
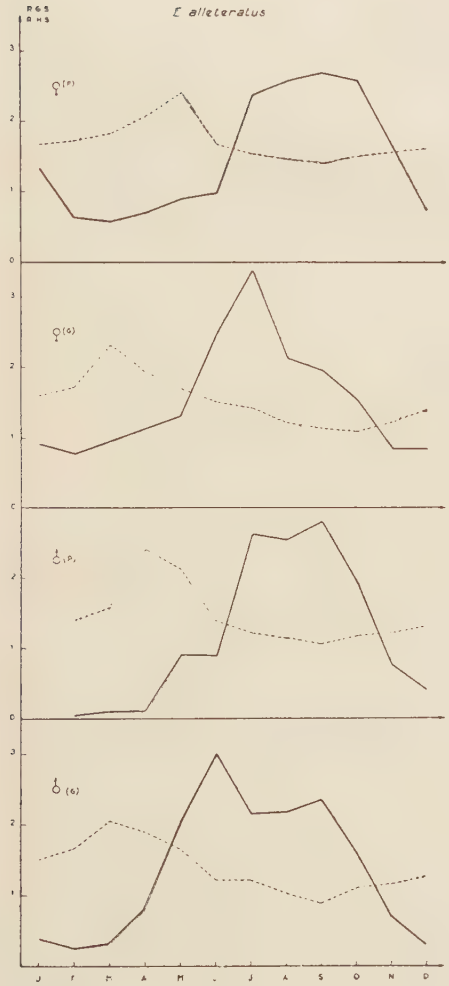
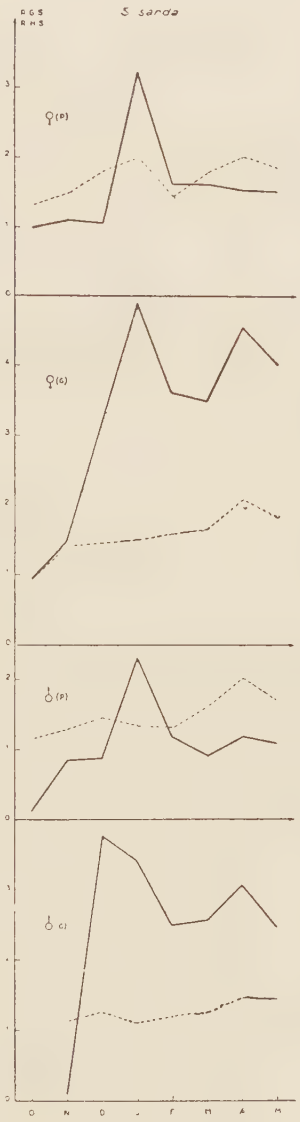
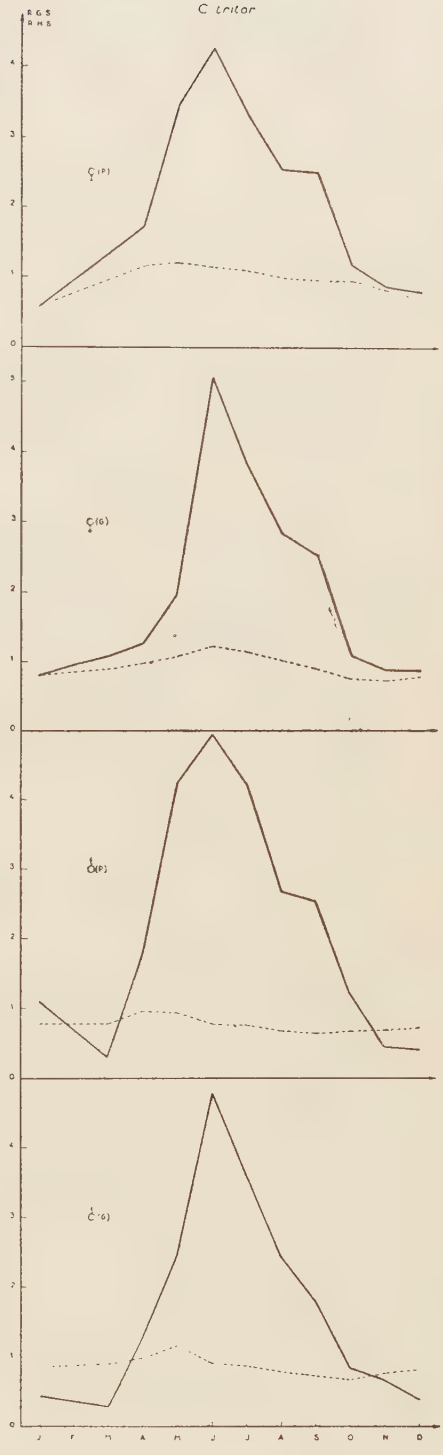


Fig. 57, 58, 59, 60. — **Variations comparées du RGS (trait plein) et du RHS (éléments moyens) chez** N. albacora, E. alleteratus, S. sarda **et** C. tritor. En haut, **femelles.** En bas, mâles. **G.** = grands. **P.** = petits.







amplitude dans le second celle de transformateur. Il faut se garder de généraliser une telle hypothèse que vient contredire le comportement de *S. sarda,* rattachée au type *Mullus,* et dont les variations du R. H. S. sont cependant importantes.

D — Conclusions

Le rapport hépatosomatique et son cycle varient avec l'espèce, avec le sexe, avec la taille.

Le foie pèse de 1 à 2 % du poids total chez *E. alleteratus* et *S. sarda,* de 0,70 à 1,25 % chez *N. albacora* et *C. tritor.* Il est en général plus gros chez les femelles que chez les mâles. Son développement est isométrique chez les femelles de *S. sarda* et *C. tritor,* présente une allométrie positive chez les mâles de cette dernière espèce, une allométrie négative dans tous les autres cas.

Les variations du rapport hépatosomatique ne répondent à aucune règle générale.

Si l'on s'en tient aux conceptions de Bougis (1952), *N. albacora* et *E. alleteratus* appartiennent au type *Gadus.* Leur foie joue le rôle d'un accumulateur de matières grasses. *S. sarda* appartient au type *Mullus.* Son foie joue le rôle d'un organe mobilisateur et d'un transformateur des graisses. *C. tritor* appartient à un type intermédiaire.

CHAPITRE VI

Biométrie morphologique et allométries

L'emploi de la méthode biométrique en Ichthyologie s'est généralisé depuis quelques années. Bertin (1925) en a, l'un des premiers, donné un exposé très clair dans ses « Recherches bionomiques, biométriques et systématiques sur les Epinoches ». Furnestin (1943) l'a largement utilisée dans sa « Contribution à l'étude biologique de la Sardine atlantique ». Bougis (1952) vient de l'exploiter au maximum dans ses « Recherches biométriques sur les Rougets ».

Nous y avons nous-même fait appel dans les précédents chapitres. Il est évident en effet que partout où il y a mesure il y a biométrie et qu'il est inexact de réduire, comme on a trop souvent tendance à le faire, cette technique aux seules mensurations ou numérations de caractères externes pour lesquelles nous avons réservé l'expression restrictive de *Biométrie morphologique.*

C'est à propos du thon rouge, *Thunnus thynnus,* qu'est apparue la première liste des mensurations établie par Heldt (1927) pour l'étude des Thonidés. Frade et Bellon l'ont adoptée, à quelques modifications près, dans leurs travaux, mais l'unité est loin de règner parmi les différents chercheurs. Plusieurs congrès (Cadix et Madrid 1932, Malaga et Tunis 1949) ont tenté de les mettre d'accord, sans y réussir. Le président des deux derniers, Le Gall, a même publié en 1951 une « Ichthyométrie des Thonidés » contraire aux résolutions prises. Les divergences de vue européennes sont encore aggravées par le fait que les Américains ont leur propre méthode, définie en 1949 par Marr et Shaefer.

Il est difficile, dans une telle confusion, de faire un choix et c'est en obéissant à la loi de priorité et au souci de rester en accord avec les principaux auteurs européens que nous avons retenu, pour nos recherches, la plupart des mensurations préconisées par Heldt, soit (fig. 61) :

l_1 Espace préorbitaire.

l_2 Distance de l'extrémité du museau au bord postérieur de l'œil.

l_3 Longueur de la tête

l_5 Longueur du corps jusqu'à la fourche de la caudale.

l_6 Distance de l'extrêmité du museau à la naissance de la première dorsale.

l_7 Distance de l'extrêmité du museau à la naissance de la deuxième dorsale.

l_8 Distance de l'extrêmité du museau à la naissance de la ventrale (côté gauche).

l_9 Distance de l'extrêmité du museau à la naissance de l'anale.

l_{12} Longueur de la pectorale.

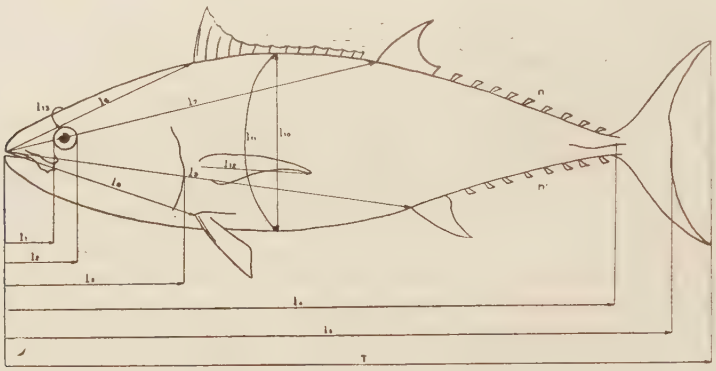


Fig. 61. — **Mensurations des Thonidés d'après H. Heldt.**

La longueur totale (T) souvent faussée par l'amputation des extrêmités de la caudale, la longueur du corps jusqu'au pédoncule caudal (l_4) difficile à apprécier, la hauteur du corps (l_{10}) et le demi-périmètre (l_{11}), fonctions de l'état de réplétion de l'estomac ou du développement des gonades ont été éliminés.

Pour toutes ces mensurations, le poisson, maintenu par un aide, était couché sur le côté droit, le ventre tourné vers l'opérateur. Les mesures, sauf celles de l_6, l_7, l_8, l_9, prises au compas d'épaisseur, ont été faites, bouche fermée, sur une règle à butoir. L'erreur absolue est de l'ordre du millimètre.

A — Les indices et leurs variations

La connaissance des éléments précédents permet l'établissement de rapports, appelés indices biométriques, qui ont été utilisés pour tenter de caractériser des espèces, des races ou des populations.

Heldt (1927), en appliquant cette méthode à la définition du thon tunisien (*Thunnus thynnus*), remarquait que ses indices variaient avec sa taille et introduisait ainsi, pour la première fois dans l'étude des Thonidés, la notion d'allométrie. Les observations de Frade (1931) l'étendaient à *Parathunnus obesus* (Lowe) et *Neothunnus albacora* (Lowe).

Les indices moyens apparaissent donc comme des données insuffisantes pour caractériser une population formée d'individus de tailles différentes. Leurs variations doivent également être prises en considération.

Nous les avons étudiées d'une façon simple en constituant des classes et en calculant, pour chacune d'elles, l'indice moyen. Cette méthode postule une répartition normale des indices individuels autour de l'indice moyen, condition pratiquement réalisée en utilisant un intervalle suffisamment exigüe que nous avons choisi égal à cinq centimètres.

Les résultats sont exposés dans des tableaux comportant neuf colonnes :

La première indique les classes
La seconde le nombre N d'individus par classe
La troisième la valeur de l'indice $\frac{l_3}{l - l_1}$
La quatrième la valeur de l'indice $\frac{l_5}{l_3}$
La cinquième la valeur de l'indice $\frac{l_5}{l_6}$
La sixième la valeur de l'indice $\frac{l_5}{l_7}$
La septième la valeur de l'indice $\frac{l_5}{l_8}$
La huitième la valeur de l'indice $\frac{l_5}{l_9}$
La neuvième la valeur de l'indice $\frac{l_5}{l_{12}}$ (1)

(1) Afin de faciliter la composition typographique, les indices seront désignés dans les tableaux qui suivent par des chiffres romains :

$\frac{l_3}{l_2 - l_1}$ = I $\frac{l_5}{l_3}$ = II $\frac{l_5}{l_6}$ = III $\frac{l_5}{l_7}$ = IV $\frac{l_5}{l_8}$ = V

$\frac{l_5}{l_9}$ = VI $\frac{l_5}{l_{12}}$ = VII

Les calculs ont été arrêtés à la seconde décimale, limite au delà de laquelle toute précision complémentaire devient illusoire.

Pour les quatre espèces, mâles et femelles ont été séparés afin de rechercher une influence possible du sexe sur les indices considérés.

Neothunnus albacora (1)

Mâles

Classes	N	I	II	III	IV	V	VI	VII
45-50	1	5,89	3,48	3.06	1,79	3,04	1,61	3,53
50-55	5	5,91	3,58	3,08	1,79	3,05	1,62	3,47
55-60	14	6,03	3,60	3,12	1,79	3,06	1,63	3,47
60-65	36	6,14	3,64	3,19	1,81	3,12	1,65	3,47
65-70	17	6,24	3,70	3,24	1,83	3,15	1,67	3,49
70-75	3	6,62	3,72	3,25	1,83	3,15	1,67	3,52
75-80	4	6,73	3,75	3,27	1,85	3,21	1,71	3,50
80-85	15	6,91	3,77	3,29	1,87	3,22	1,72	3,50
85-90	5	7,07	3,80	3,34	1,90	3,22	1,73	3,53
90-95	4	7,23	3,89	3.40	1,90	3,26	1,73	3,51
95-100	9	7,40	3,91	3,41	1,90	3,32	1,73	3,53
100-105	3	7,65	3,94	3,42	1,91	3,37	1,74	3,50
105-110	9	7,90	3,99	3,44	1,92	3,38	1,75	3,54
110-115	7	8,10	4,04	3,50	1,92	3,43	1,76	3,57
115-120	2	8,16	4,06	3,53	1,93	3,47	1,77	3,59
120-125	2	8,33	4,08	3,54	1,96	3,48	1,77	3,67
125-130	4	8,36	4,12	3,55	1,97	3,50	1,80	3,69
145-150	1	8,47	4,32	3,60	2,02	3,56	1,83	3,78

(1) Pour passer de l_5 à T (longueur totale) comme mesure de référence on peut utiliser la formule $T/l_5 = 1{,}10$.

Femelles

Classes	N	I	II	III	IV	V	VI	VII
50-55	3	5,86	3,63	3,11	1,78	3,02	1,62	3,46
55-60	10	6,04	3,63	3,15	1,79	3,06	1,64	344
60-65	29	6,11	3,66	3,18	1,81	3,12	1,65	3,46
65-70	14	6,34	3,69	3,19	1,83	3,15	1,67	3,46
70-75	1	6,66	3,74	3,24	1,83	3,23	1,68	3,33
75-80	6	6,77	3,81	3,25	1,83	3,24	1,69	3,46
80-85	10	7,05	3,85	3,31	1,86	3,26	1,72	3,47
85-90	1	7,15	3,89	3,31	1,86	3,30	1,72	3,46
90-95	3	7,31	3,93	3,33	1,87	3,31	1,72	3,47
95-100	7	7,44	3,95	3,38	1,88	3,35	1,72	3,50
100-105	5	7,77	3,97	3,43	1,92	3,40	1,75	3,56
105-110	5	7,87	4	3,46	1,93	3,44	1,76	3,55
110-115	6	7,94	4,01	3,47	1,93	3,44	1,77	3,59
115-120	1	8,17	4,05	3,50	1,93	3,45	1,78	3,60
120-125	5	8,31	4,08	3,53	1,95	3,47	1,78	3,66
125-130	4	8,38	4,11	3,54	1,95	3,49	1,78	3,66
145-150	1	8,52	4,24	3,62	2	3,53	1,82	3,82

$\frac{l_3}{l_2 - l_1}$ $\frac{\text{Longueur de la tête}}{\text{Diamètre de l'œil}}$ (fig. 62)

L'indice $l_3 / l_2 - l_1$ augmente régulièrement avec la taille jusqu'à la classe de 125 à 130 centimètres. L'allométrie est sensible. L'œil est relativement plus gros chez les petits individus que chez les grands. A partir de 130 centimètres, la grosseur de l'œil ne varie plus que très peu.

Le sexe n'a aucune influence.

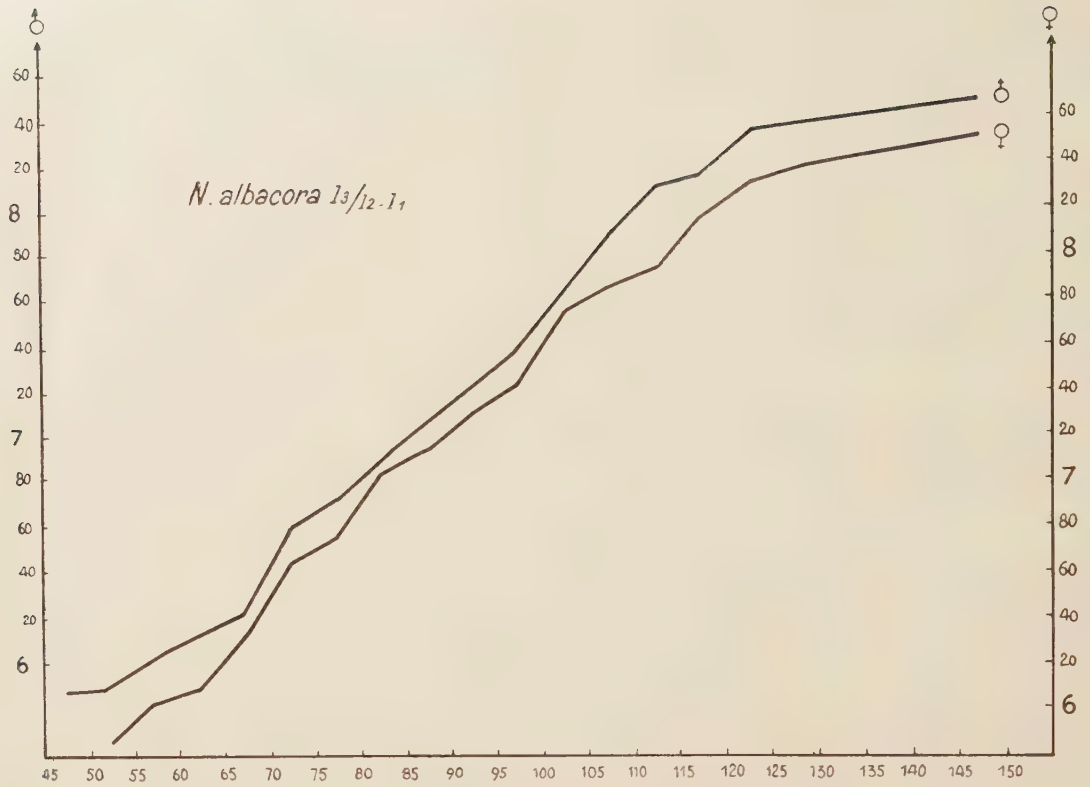


Fig. 62. . . **Variations de l'indice l chez** N. albacora. En abcisses, **tailles.** En ordonnées, **valeurs des indices. L'échelle de gauche correspond aux mâles, celle de droite, légèrement décalée afin d'éviter des superpositions gênantes, aux femelles. Ligne brisée supérieure, mâles. Ligne brisée inférieure, femelles.**

$$\frac{l_5}{l_3} \qquad \frac{\text{Longueur du corps jusqu'à la fourche caudale}}{\text{Longueur de la tête}} \text{ (fig. 63)}$$

L'indice l_5 / l_3 augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 3,5 à la valeur 4,3. L'allométrie est sensible. La tête est relativement plus grosse chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

$$\frac{l_5}{l_6} \qquad \frac{\text{Longueur du corps jusqu'à la fourche caudale}}{\text{Distance extrémité museau — Première dorsale}} \text{ (fig. 64)}$$

L'indice l_5 / l_6 augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 3,1 à la valeur 3,6. L'allométrie est sensible. La naissance de la première dorsale est relativement située plus en arrière chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

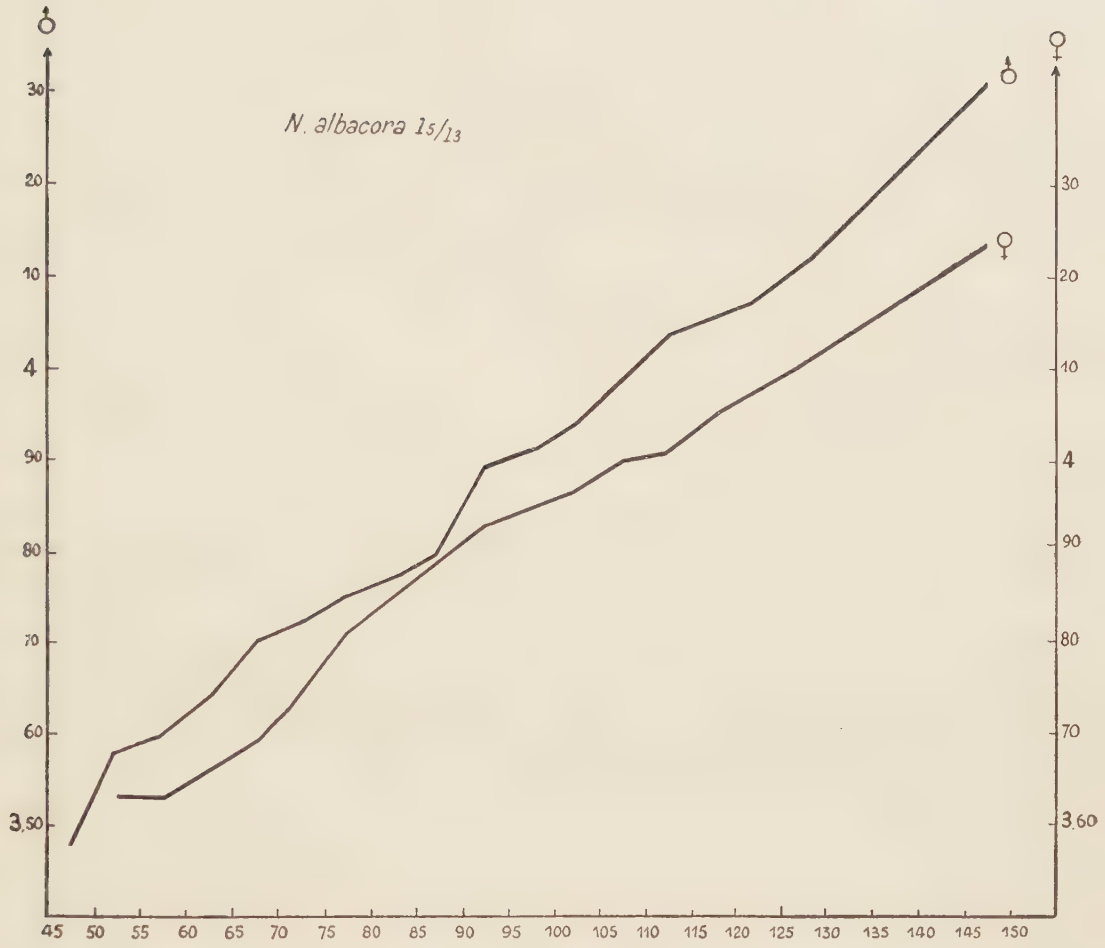


Fig. 63. — **Variations de l'indice II chez** N. albacora. **Même légende que pour la figure 62.**

$$\frac{l_5}{l_7} \qquad \frac{\text{Longueur du corps jusqu'à la fourche caudale}}{\text{Distance extrémité museau — Insertion ventrale}} \text{ (fig. 65)}$$

L'indice l_5 / l_7 augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 1,8 à la valeur 2. L'allométrie est sensible. L'insertion de la ventrale est relativement située plus en arrière chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

$$\frac{l_5}{l_8} \qquad \frac{\text{Longueur du corps jusqu'à la fourche caudale}}{\text{Distance extrémité museau — Deuxième dorsale}} \text{ (fig. 64)}$$

L'indice l_5 / l_8 augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 3 à la valeur 3,5. L'allométrie est sensible. La naissance de la seconde dorsale est relativement située plus en arrière chez les petits individus que chez les grands.

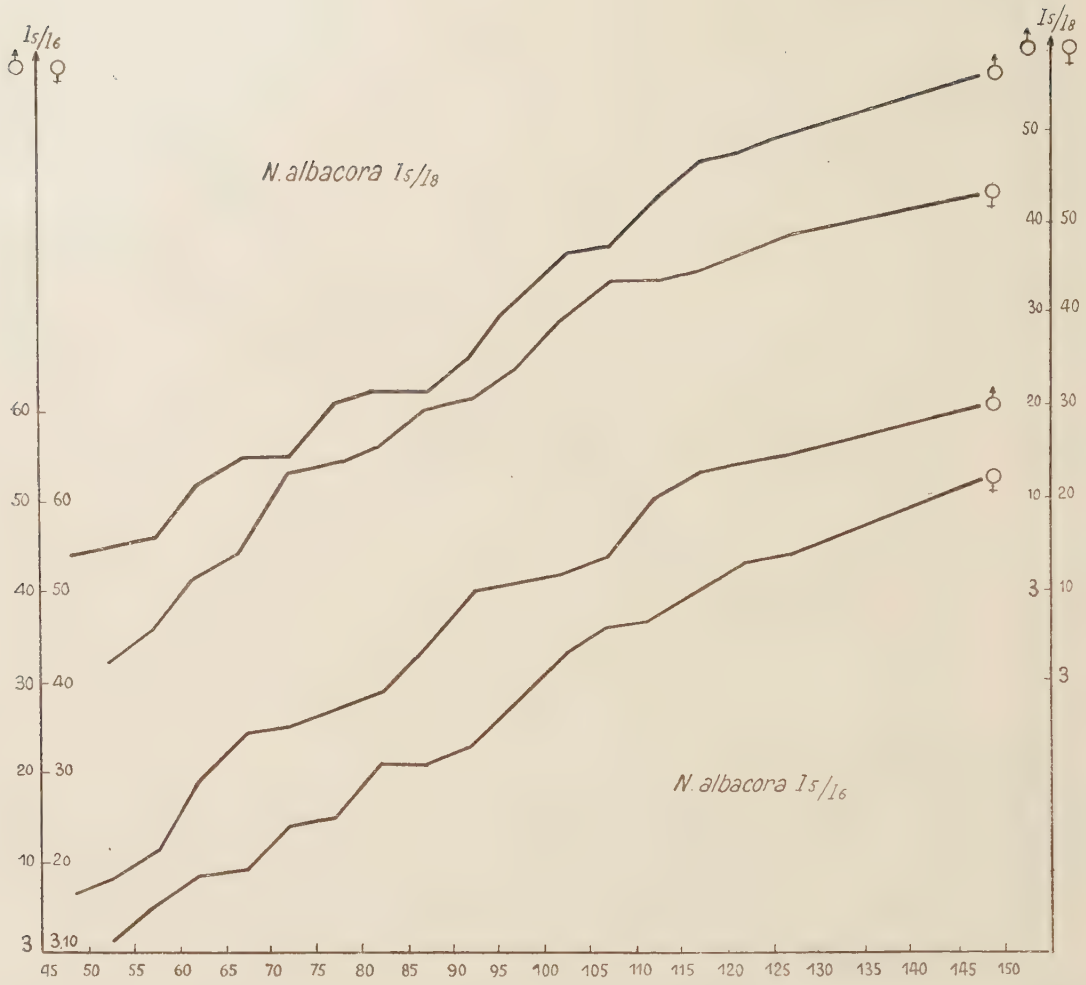


Fig. 64. — **Variations des indices III et V chez** N. albacora. En ordonnée : à gauche, **valeurs de l'indice III. L'échelle extérieure concerne les mâles, l'échelle intérieure les femelles.** A droite, **valeurs de l'indice V. L'échelle intérieure concerne les mâles, l'échelle extérieure les femelles. Les décalages d'échelles ont été établis pour éviter des superpositions gênantes.**

Le sexe n'a aucune influence.

$$\frac{l_5}{l_9} \qquad \frac{\text{Longueur du corps jusqu'à la fourche caudale}}{\text{Distance extrêmité museau — Anale}} \text{ (fig. 65)}$$

L'indice l_5 / l_9 augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 1,6 à la valeur 1,8. L'allométrie est sensible. La naissance de l'anale est relativement située plus en arrière chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

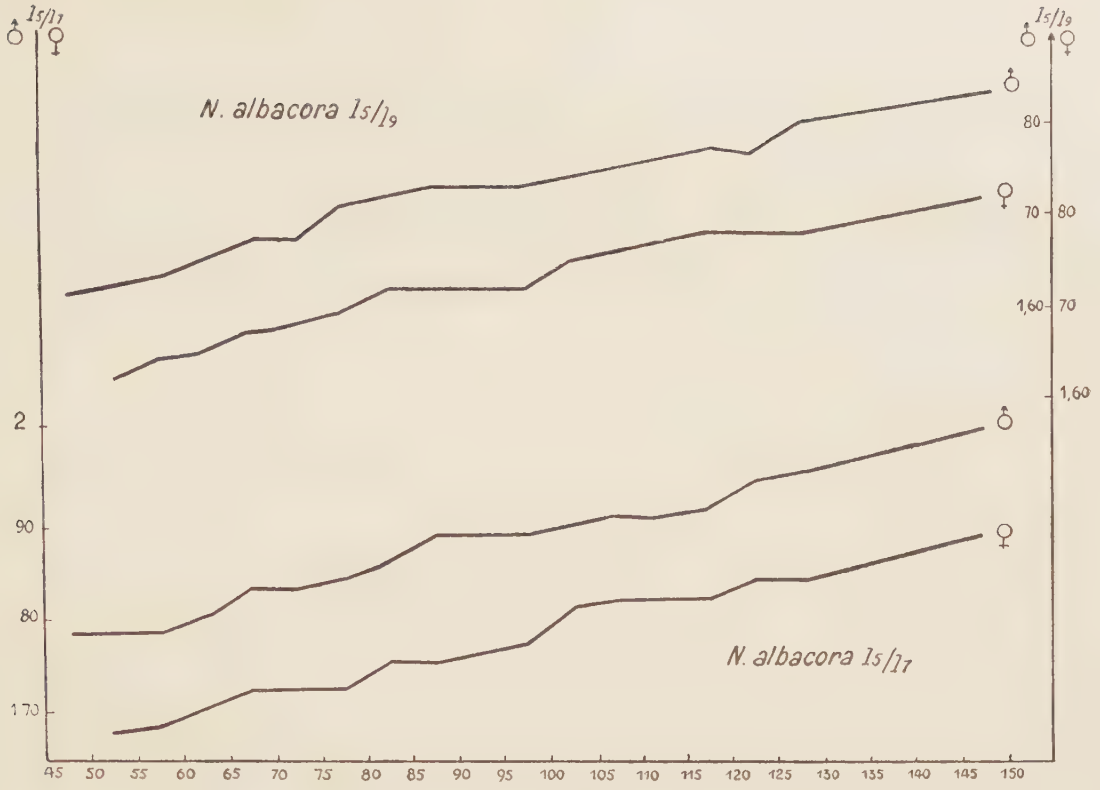


Fig. 65. — **Variations des indices IV et VI chez** N. albacora. **Même légende que poru la figure 64.**

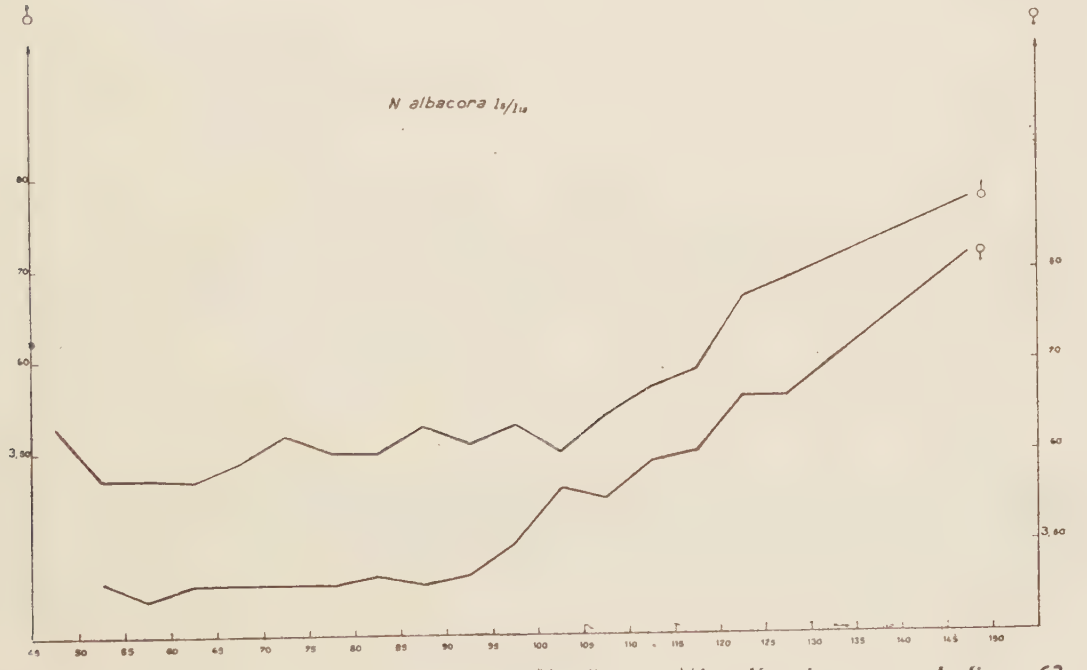


Fig. 66. — **Variations de l'indice VII chez** N. albacora. **Même légende que pour la figure 62.**

$\frac{l_5}{l_{12}}$ Longueur du corps jusqu'à la fourche caudale / Longueur de la Pectorale (fig. 66)

L'indice l_5 / l_{12} augmente suivant un graphique en dents de scie qui indique une certaine variabilité du caractère considéré. L'allométrie reste cependant très nette. La pectorale est relativement plus longue chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

Euthynnus alleteratus (1)

Mâles

Classes	N	I	II	III	IV	V	VI	VII
30-35	1	6,34	3,82	3,25	1,68	3,15	1,53	(2)
35-40	7	6,57	3,84	3,28	1,69	3,18	1,55	6,12
40-45	81	6,66	3,85	3,30	1,70	3,20	1,55	6,08
45-50	62	6,84	3,85	3,30	1,70	3,22	1,55	6,14
50-55	13	7,33	3,87	3,33	1,71	3,24	1,55	6,31
55-60	0							
60-65	4	8,03	3,90	3,36	1,72	3,27	1,56	6,44
65-70	11	8,54	3,92	3,38	1,72	3,30	1,57	6,50
70-75	72	8,75	3,93	3,41	1,73	3,32	1,58	6,71
75-80	121	8,96	3,95	3,43	1,75	3,33	1,59	6,84
80-85	53	9,58	3,95	3,46	1,75	3,33	1,59	6,87
85-90	6	9,80	3,97	3,46	1,77	3,35	1,61	7,16
90-95	1	10,06	3,98	3,48	1,80	3,37	1,61	7,18

(1) Pour passer de l_5 à T (longueur totale) comme mesure de référence, on peut utiliser la formule $T/l_5 = 1{,}06$.

(2) Pectorale abîmée.

Femelles

Classes	N	I	II	III	IV	V	VI	VII
35-40	14	6,37	3,84	3,28	1,69	3,17	1,54	6,10
40-45	83	6,60	3,84	3,28	1,69	3,20	1,55	6,07
45-50	68	6,84	3,85	3,30	1,70	3,22	1,55	6,11
50-55	14	7,29	3,85	3,32	1,70	3,25	1,57	6,19
55-60	2	7,62	3,87	3,34	1,71	3,28	1,57	6,45
60-65	4	8,19	3,90	3,35	1,72	3,29	1,57	6,50
65-70	14	8,52	3,91	3,39	1,73	3,30	1,58	6,55
70-75	81	8,62	3,95	3,41	1,73	3,33	1,58	6,73
75-80	124	8,96	3,95	3,43	1,74	3,33	1,58	6,80
80-85	28	9,46	3,96	3,45	1,75	3,34	1,59	6,84
85-90	2	9,78	3,99	3,47	1,76	3,36	1,60	7,12

$$\frac{l_3}{l_2 - l_1}$$ (fig. 67)

L'indice $l_3 / l_2 - l_1$ augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 6,3 à la valeur 10. L'allométrie est sensible. L'œil est relativement plus gros chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

$$\frac{l_5}{l_3}$$ (fig. 68)

L'indice l_5 / l_3 augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 3,8 à la valeur 4. L'allométrie est sensible. La tête est relativement plus longue chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

$$\frac{l_5}{l_6}$$ (fig. 69)

L'indice l_5 / l_6 augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 3,2 à la valeur 3,5. L'allométrie est sensible. La naissance de la première dorsale est relativement située plus en arrière chez les petits individus que chez les grands.

Fig. 67. — **Variations de l'indice I chez** E. alleteratus. **Même légende que pour la figure 62.**

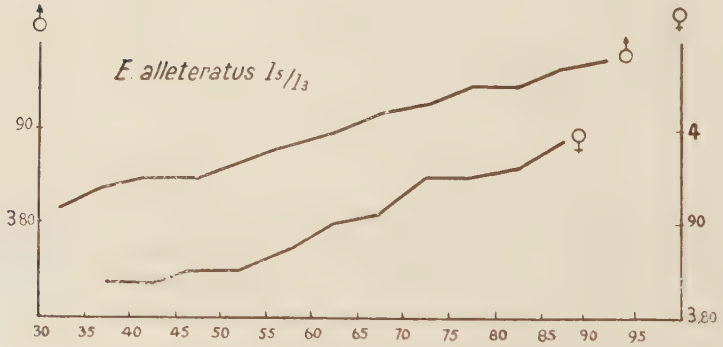


Fig. 68 — **Variations de l'indice II chez** E. alleteratus. **Même légende que pour la figure 62.**

Le sexe n'a aucune influence.

$\frac{l_5}{l_7}$ (fig. 70)

L'indice l_5 / l_7 augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 1,7 à la valeur 1,8. L'allométrie, quoique faible, est encore décelable. L'insertion de la ventrale est relativement située légèrement plus en arrière chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

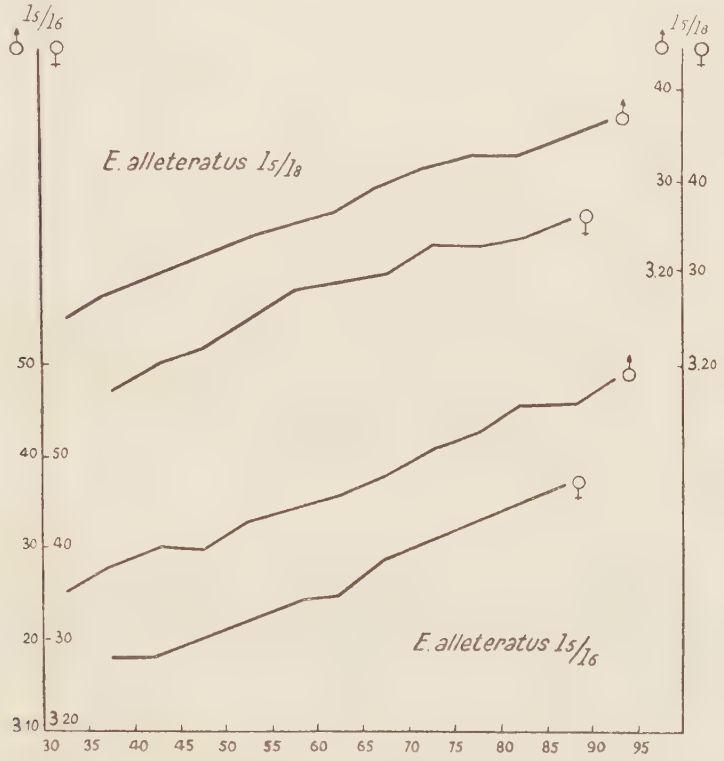


Fig. 69. — **Variations des indices III et V chez** E. alleteratus. **Même légende que pour la figure 64.**

$\frac{l_5}{l_8}$ (fig. 69)

L'indice l_5 / l_8 augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 3,1 à la valeur 3,4. L'allométrie est sensible. La naissance de la seconde dorsale est relativement située plus en arrière chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

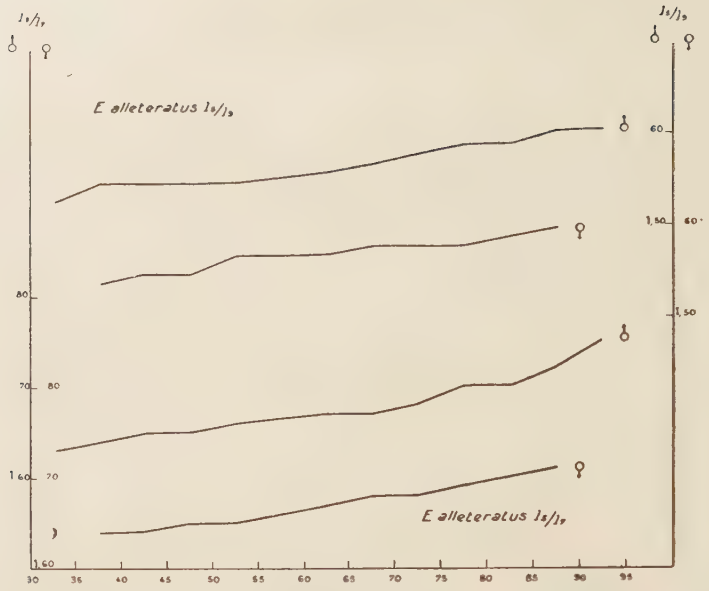


Fig. 70. — **Variations des indices IV et VI chez** E. alleteratus. **Même légende que pour la figure 64.**

$$\frac{l_5}{l_9}$$ (fig. 70)

L'indice l_5/l_9 augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 1,5 à la valeur 1,6. L'allométrie, quoique faible, est encore décelable. La naissance de l'anale est relativement située légèrement plus en arrière chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

$$\frac{l_5}{l_{12}}$$ (fig. 71)

L'indice l_5/l_{12}, mise à part l'anomalie répétée chez les mâles et les femelles pour la classe de 35 à 40 centimètres, augmente régulièrement avec la taille. L'allométrie est sensible. La pectorale est relativement plus longue chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

Fig. 71. — **Variations de l'indice VII chez** E. alleteratus. **Même légende que pour la figure 62.**

Sarda sarda (1)

Mâles

Classes	N	I	II	III	IV	V	VI	VII
35-40	12	8,35	3,86	3,54	1,71	3,23	1,51	7,68
40-45	148	8,50	3,92	3,63	1,72	3,28	1,51	7,59
45-50	158	8,75	3,93	3,64	1,72	3,31	1,51	7,51
50-55	88	9,14	3,92	3,64	1,72	3,32	1,51	7,37
55-60	18	9,30	3,92	3,66	1,72	3,32	1,51	7,36
60-65	1	9,70	3,88	3,68	1,72	3,34	1,53	(2)

(1) Pour passer de l_5 à T (longueur totale) comme mesure de référence, on peut utiliser la formule $T/l_5 = 1{,}09$.

(2) Pectorale abimée.

Femelles

Classes	N	I	II	III	V	IV	VI	VII
30-35	3	7,79	3,85	3,55	1,71	3,18	1,51	7,91
35-40	14	8,50	3,88	3,57	1,72	3,27	1,51	7,71
40-45	137	8,63	3,96	3,61	1,71	3,31	1,51	7,65
45-50	150	8,75	3,95	3,63	1,72	3,32	1,52	7,46
50-55	88	9,06	3,96	3,65	1,73	3,34	1,52	7,40
55-60	28	9,40	3,93	3,66	1,72	3,34	1,51	7,36
60-65	4	9,80	3,94	3,66	1,72	3,34	1,51	7,34
65-70	1	10,12	3,88	3,70	1,74	3,36	1,49	7,28

$$\frac{l_3}{l_2 - l_1}$$ (fig. 72)

L'indice $l_3 / l_2 - l_1$ augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 7,8 à la valeur 10,1. L'allométrie est sensible. L'œil est relativement plus gros chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

$$\frac{l_5}{l_3}$$ (fig. 73)

L'indice l_5 / l_3 varie peu et d'une façon anarchique entre les valeurs 3,85 et 3,96. Il n'y a pas d'allométrie sensible.

$$\frac{l_5}{l_6}$$ (fig. 74)

L'indice l_5 / l_6 augmente légèrement avec la taille. L'allométrie, quoique faible, est encore décelable. La naissance de la première dorsale est relativement située plus en arrière chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

$$\frac{l_5}{l_7}$$ (fig. 75)

L'indice l_5 / l_7 varie peu et d'une façon anarchique entre les valeurs 1,71 et 1,74. Il n'y a pas d'allométrie sensible.

Le sexe n'a aucune influence.

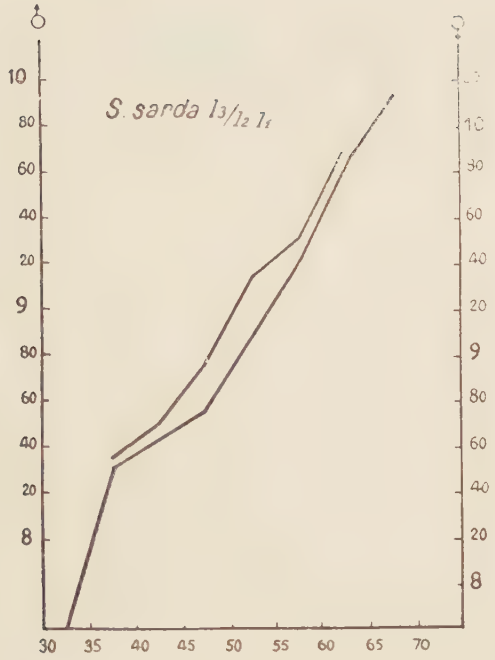


Fig. 72. — **Variations de l'indice I chez** S. sarda. **Même légende que pour la figure 62.**

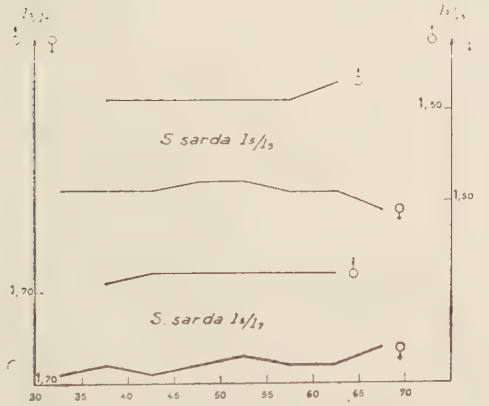


Fig. 75. — **Variations des indices IV et VI chez** S. sarda. **Même légende que pour la figure 64.**

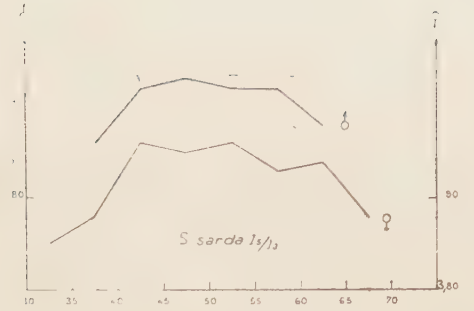


Fig. 73. — **Variations de l'indice II chez** S. sarda. **Même légende que pour la figure 62.**

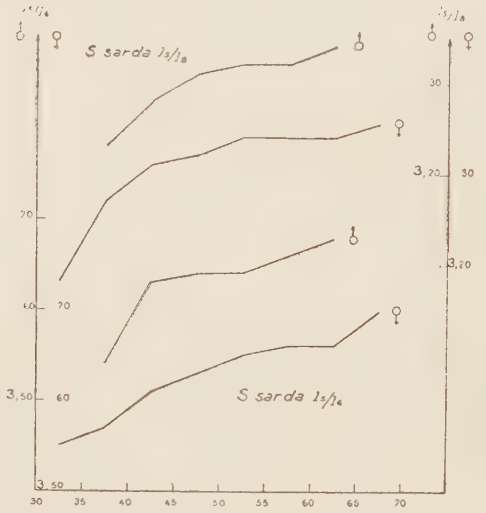


Fig. 74. — **Variations des indices III et V chez** S. sarda. **Même légende que pour la figure 64.**

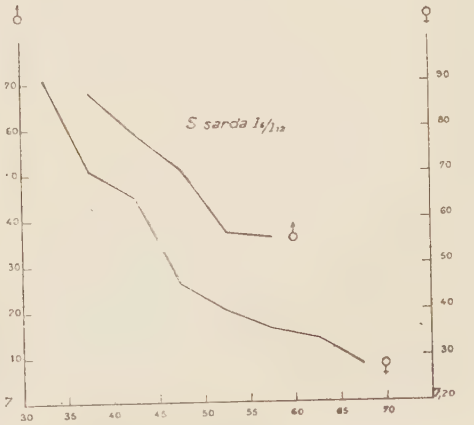


Fig. 76. — **Variations de l'indice VII chez** S. sarda. **Même légende que pour la figure 62.**

$\frac{l_5}{l_8}$ (fig. 74)

L'indice l_5/l_8 augmente légèrement avec la taille. L'allométrie, quoique faible, est encore décelable. La naissance de la deuxième dorsale est relativement située plus en arrière chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

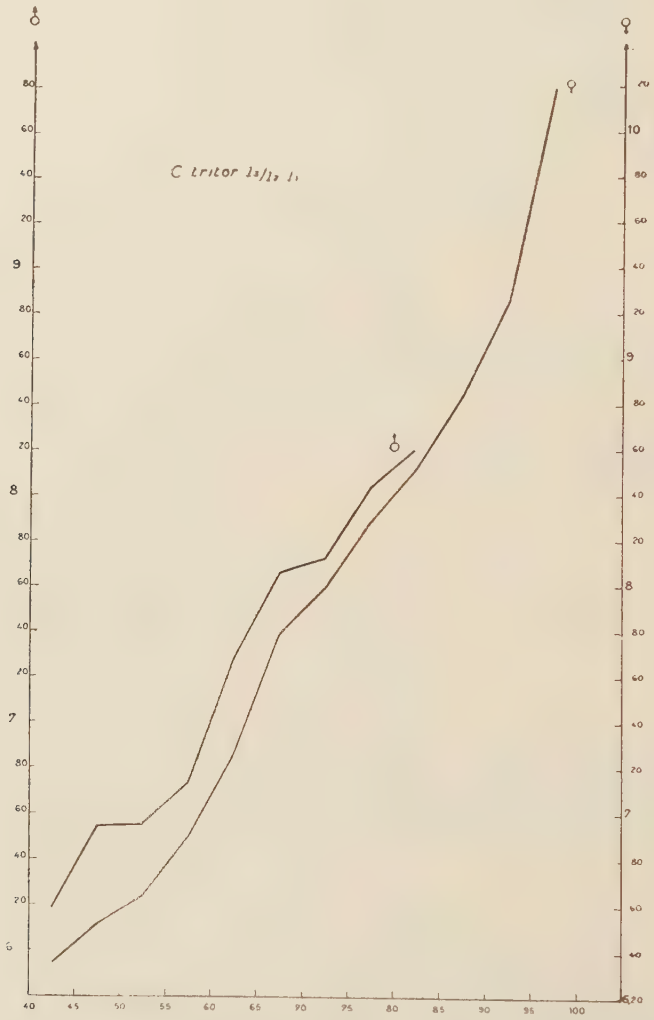


Fig. 77. — **Variations de l'indice l chez** C. tritor.
Même légende que pour la figure 62.

$\frac{l_5}{l_9}$ (fig. 75)

L'indice l_5 / l_9 varie peu et d'une façon anarchique entre les valeurs 1,49 et 1,53. Il n'y a pas d'allométrie sensible.

Le sexe n'a aucune influence.

$\frac{l_5}{l_{12}}$ (fig. 76)

L'indice l_5 / l_{12} diminue avec la taille et passe de la valeur 7,9 à la valeur 7,3. L'allométrie est sensible. La pectorale est relativement plus courte chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

Cybium tritor (1)

Mâles

Classes	N	I	II	III	IV	V	VI	VII
40-45	3	6,18	4,94	4,05	1,94	3,79	1,88	7,04
45-50	26	6,54	4,93	4,04	1,94	3.80	1,87	7,09
50-55	68	6,55	4,84	4,05	1,93	3,78	1,87	7,12
55-60	55	6,74	4,86	4,05	1,93	3,78	1,87	7,19
60-65	39	7,28	4,84	4,05	1,92	3,79	1,85	7,30
65-70	25	7,66	4,77	4,04	1,92	3,78	1,86	7,44
70-75	15	7,72	4,80	3,99	1,90	3,78	1,84	7,30
75-80	7	8,04	4,78	3,97	1,89	3,75	1,84	7,45
80-85	2	8,20	4,76	4,01	1,88	3,78	1,83	7,38

(1) Pour passer de l_5 à T (longueur totale) comme mesure de référence, on peut utiliser la formule $T/l_5 = 1,12$. Les résultats seront cependant entachés d'une certaine erreur. Le rapport T/l_5 varie en effet d'une façon assez sensible avec la taille et passe de la valeur 1,16 chez les petits individus à la valeur 1,08 chez les grands.

Femelles

Classes	N	I	II	III	IV	V	VI	VII
40-45	3	6,35	4,95	4,02	1,94	3,77	1,86	7,08
45-50	31	6,52	4,91	4,10	1,96	3,80	1,86	7,05
50-55	56	6,64	4,90	4,04	1,94	3,81	1,86	7,15
55-60	97	6,90	4,84	4,01	1,94	3,77	1,84	7,15
60-65	80	7,25	4,85	4,01	1,91	3,78	1,84	7,19
65-70	98	7,79	4,82	4,02	1,91	3,77	1,83	7,22
70-75	60	7,99	4,81	4	1,90	3,78	1,81	7,22
75-80	47	8,28	4,84	4,03	1,90	3,77	1,82	7,35
80-85	26	8,52	4,78	3,98	1,88	3,71	1,80	7,32
85-90	11	8,84	4,75	3,96	1,84	3,73	1,80	7,37
90-95	8	9,26	4,63	3,89	1,84	3,70	1,79	7,40
95-100	3	10,20	4,56	3,83	1,82	3,62	1,78	7,51

$\frac{l_3}{l_2 - l_1}$ (fig. 77)

L'indice $l_3 / l_2 - l_1$ augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 6,3 à la valeur 10,2. L'allométrie est sensible. L'œil est relativement plus gros chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

$\frac{l_5}{l_3}$ (fig. 78)

L'indice l_5 / l_3 diminue avec la taille d'une façon assez irrégulière qui montre la variabilité du caractère considéré. L'allométrie est cependant sensible. La tête est relativement plus courte chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

$\frac{l_5}{l_6}$ (fig. 79)

L'indice l_5 / l_6 diminue avec la taille d'une façon irrégulière qui montre la variabilité du caractère considéré. L'allométrie est cependant sensible. La nais-

Fig. 78. — **Variations de l'indice II chez** C. tritor. **Même légende que pour la figure 62.**

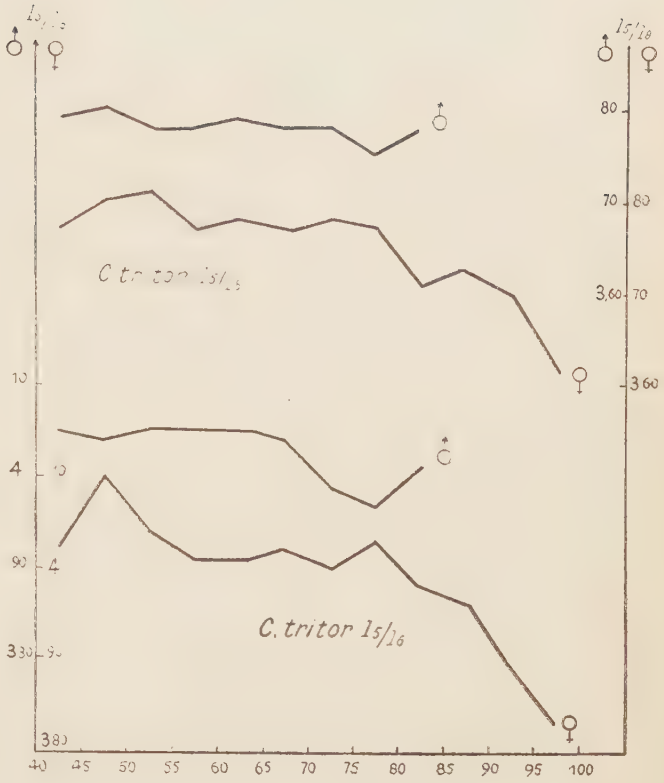


Fig. 79. — **Variations des indices III et V chez** C. tritor. **Même légende que pour la figure 64.**

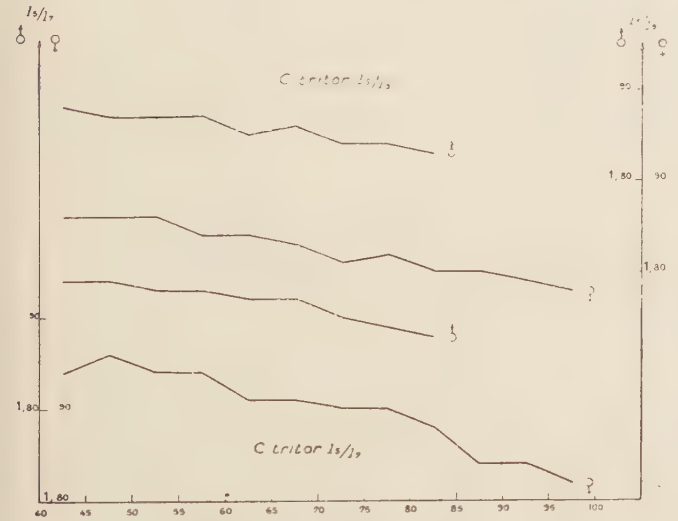


Fig. 80. — **Variations des indices IV et VI chez** C. tritor. **Même légende que pour la figure 64.**

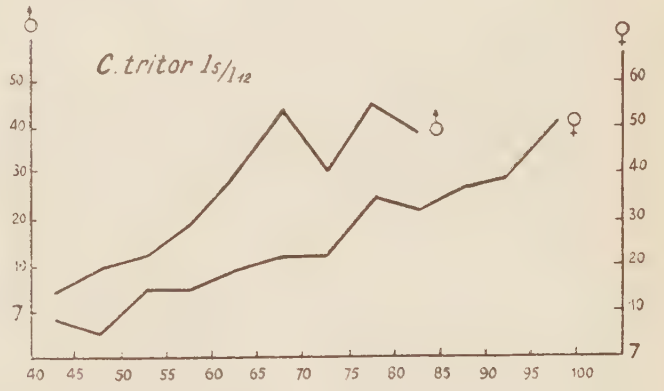


Fig. 81. — **Variations de l'indice VII chez** C. tritor. **Même légende que pour la figure 62.**

sance de la première dorsale est relativement située plus en avant chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

$$\frac{l_5}{l_7}$$ (fig. 80)

L'indice l_5/l_7 diminue régulièrement avec la taille et passe de la valeur 1,9 à la valeur 1,8. L'allométrie, quoique faible, est encore décelable. L'insertion de la ventrale est relativement située plus en avant chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

$$\frac{l_5}{l_8}$$ (fig. 79)

L'indice l_5/l_8 varie peu et d'une façon anarchique entre les valeurs 3,75 et 3,80 chez les mâles et les femelles dont la taille est inférieure à 80 centimètres. Il n'y a pas d'allométrie sensible. Chez les grosses femelles, par contre, l'indice tombe assez régulièrement à des valeurs nettement inférieures.

$$\frac{l_5}{l_9}$$ (fig. 80)

L'indice l_5/l_9 diminue régulièrement avec la taille et passe de la valeur 1,9 à la valeur 1,8. L'allométrie, quoique faible, est encore décelable. L'insertion de l'anale est relativement située légèrement plus en avant chez les petits individus que chez les grands.

Le sexe n'a aucune influence.

$$\frac{l_5}{l_{12}}$$ (fig. 81)

L'indice l_5/l_{12} augmente régulièrement avec la taille et passe de la valeur 7 à la valeur 7,5. L'allométrie est sensible. La pectorale est relativement plus longue chez les petits individus que chez les grands.

B — Expression mathématique des résultats obtenus

Si nous avons jugé indispensable de faire une étude complète des indices en application des résolutions prises par les Experts du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (1949), nous pensons, avec Teissier (1935), que l'expression d'une croissance relative par une formule mathématique « simple

et maniable » est une solution préférable. Le problème consiste en définitive à rechercher l'équation d'une ligne de régression.

Dans le cas où l'allométrie est inexistante ou faible, la forme linéaire de cette équation est évidente. Le cœfficient angulaire de la droite représentative est alors égal à l'indice moyen (ou à son inverse, selon l'utilisation faite des coordonnées).

Dans le cas contraire, deux formules ont été proposées pour les Thonidés :

La première de la forme $y = a + bx + c\frac{}{x}$ par Godsil (1943)

La seconde de la forme $y = ax^b$ par Schaefer (1948).

C'est à cette dernière que vont nos préférences pour les raisons exposées par Teissier dans ses « Procédés d'études de la croissance relative » (1935).

Reprenant la méthode utilisée par Bougis (1952), nous avons porté dans un système de coordonnées logarithmiques, en abcisses les valeurs moyennes des différentes classes, en ordonnées les valeurs moyennes correspondantes des caractères considérés, et déterminé graphiquement les deux paramètres a et b.

La similitude des deux sexes ayant été démontrée, mâles et femelles ont été rassemblés en un seul groupe.

Il nous paraît inutile de donner une fois de plus les graphiques correspondant à chaque cas. Deux exemples montreront la façon de procéder et nous nous contenterons d'indiquer pour les autres les résultats obtenus.

Si nous comparons la longueur de la tête à la longueur totale (prise au V de la caudale) chez *N. albacora,* nous constatons qu'en coordonnées logarithmiques les points figuratifs s'ordonnent suivant une droite D (fig. 82). La relation $y = ax^b$ est donc vérifiée. Le paramètre b représente la pente. Il est égal à $Tg\alpha$, α étant l'angle que fait la droite D avec l'axe des x. Le paramètre a est obtenu en faisant $x = 1$. On aboutit ainsi à l'équation :

$$l_3 = 0{,}254\ l_5^{\,0{,}83}$$

Si nous comparons le diamètre de l'œil à la longueur de la tête chez *E. alleteratus,* nous constatons qu'en coordonnées logarithmiques les points figuratifs s'ordonnent suivant deux demi-droites D_1 et D_2 qui se coupent en A (fig. 83). La relation $y = ax^b$ est vérifiée pour chacune d'elle. Les paramètres ont dans chacun des cas des valeurs différentes. On aboutit ainsi à deux équations :

Pour les poissons d'une taille inférieure à 50 centimètres :

$$l_2 - l_1 = 0{,}153\ l_3^{\,0{,}86}$$

Pour les poissons d'une taille supérieure à 50 centimètres :

$$l_2 - l_1 = 0{,}168\ l_3^{\,0{,}40}$$

En définitive, les populations sénégalaises sont caractérisées par les relations suivantes :

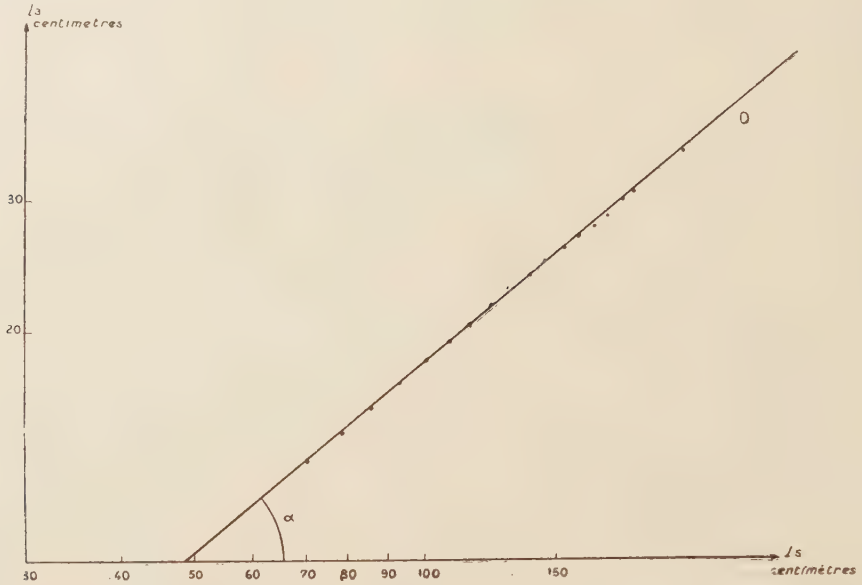


Fig. 82. — **Régression longueur de la tête/ longueur au V de la caudale chez** N. albacora. Coordonnées logarithmiques.

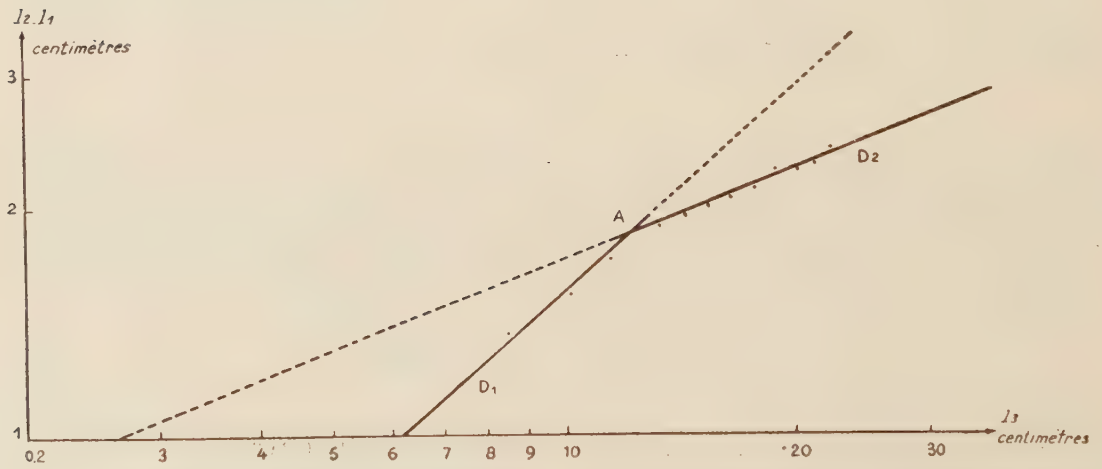


Fig. 83. — **Régression diamètre de l'œil/longueur de la tête chez** E. alleteratus. Coordonnées logarithmiques. En A : point critique.

Neothunnus albacora

$l_2 - l_1 = 0{,}185\ l_3^{0{,}72}$ (Poissons plus petits que 75 centimètres).

$= 0{,}216\ l_3^{0{,}46}$ (Poissons plus grands que 75 centimètres).

$l_3 = 0{,}254\ l_5^{0{,}83}$ $\qquad$ $l_6 = 0{,}294\ l_5^{0{,}84}$

$l_7 = 0{,}524\ l_5^{0{,}89}$ $\qquad$ $l_8 = 0{,}298\ l_5^{0{,}84}$

$l_9 = 0{,}580\ l_5^{0{,}89}$

$l_{12} = 0{,}295\ l_5$ (Poissons plus petits que 85 centimètres).

$= 0{,}288\ l_5^{0{,}83}$ (Poissons plus grands que 85 centimètres).

Euthynnus alleteratus

$l_2 - l_1 = 0{,}153\ l_3^{0{,}86}$ (Poissons plus petits que 50 centimètres).

$= 0{,}168\ l_3^{0{,}40}$ (Poissons plus grands que 50 centimètres).

$l_3 = 0{,}250\ l_5^{0{,}96}$ $\qquad$ $l_6 = 0{,}286\ l_5^{0{,}93}$

$l_7 = 0{,}575\ l_5$ $\qquad$ $l_8 = 0{,}298\ l_5^{0{,}93}$

$l_9 = 0{,}637\ l_5$

$l_{12} = 0{,}168\ l_5$ (Poissons plus petits que 50 centimètres).

$= 0{,}140\ l_5^{0{,}77}$ (Poissons plus grands 50 centimètres).

Sarda sarda

$l_2 - l_1 = 0{,}124\ l_3^{0{,}63}$ $\qquad$ $l_{12} = 0{,}145\ l_5^{1{,}10}$

$l_3 = 0{,}254\ l_5$ $\qquad$ $l_6 = 0{,}276\ l_5$

$l_7 = 0{,}583\ l_5$ $\qquad$ $l_8 = 0{,}302\ l_5$

$l_9 = 0{,}664\ l_5$

Cybium tritor

$l_2 - l_1 = 0{,}154\ l_3^{0{,}77}$ (Poissons plus petits que 50 centimètres).

$= 0{,}158\ l_3^{0{,}46}$ (Poissons plus grands que 50 centimètres).

$l_3 = 0{,}218\ l_5^{1{,}10}$ $\quad$ $l_6 = 0{,}250\ l_5$

$l_7 = 0{,}521\ l_5$ $\quad$ $l_8 = 0{,}264\ l_5$

$l_9 = 0{,}550\ l_5$ $\quad$ $l_{12} = 0{,}134\ l_5^{0{,}93}$

Remarque. — Dans les formules précédentes, les longueurs l_5 et l_3 doivent être respectivement exprimées en mètres et en décimètres lorsqu'elles sont utilisées comme mesures de référence.

C — Caractères méristiques

Les caractères méristiques proposés par Heldt (1927), dans la liste des mensurations et numérations à laquelle nous avons déjà fait allusion, se bornaient au nombre des pinnules dorsales et ventrales. Nous y avons ajouté le nombre des rayons de la première dorsale et celui, de plus en plus utilisé, des pinnules branchiales, comptées sur le premier arc du côté gauche.

Neothunnus albacora

Pinnules dorsales et ventrales

Leur nombre est donné par le tableau suivant dans lequel N concerne les pinnules dorsales et N' les pinnules ventrales :

	N	N'
		Mâles
Moins de 8 (1)	6 (4 %)	7 (5 %)
8	7 (5 %)	13 (9 %)
9	115 (82 %)	110 (78 %)
10	13 (9 %)	11 (8 %)
		Femelles
Moins de 8 (1)	4 (4 %)	4 (4 %)
8	7 (6 %)	10 (9 %)
9	89 (80 %)	89 (80 %)
10	11 (10 %)	8 (7 %)

La répartition des pinnules dorsales et ventrales obéit à la loi de Gauss. Le sexe ne joue aucun rôle.

(1) Chiffres anormaux dûs à des traumatismes.

Rayons de la première dorsale

Leur nombre est donné par le tableau suivant :

	Mâles	Femelles
Moins de 12 (1)	7 (5 %)	4 (4 %)
12	6 (4 %)	3 (3 %)
13	38 (27 %)	29 (26 %)
14	90 (64 %)	74 (66 %)
15		1 (1 %)

La répartition des rayons de la première dorsale n'obéit pas à la loi de Gauss. Le sexe ne joue aucun rôle.

Pinnules branchiales

Leur nombre est donné par le tableau suivant :

	Mâles	Femelles
Moins de 28 (1)	4 (3 %)	5 (5 %)
28	8 (6 %)	12 (11 %)
29	35 (25 %)	19 (17 %)
30	43 (30 %)	30 (27 %)
31	38 (27 %)	27 (24 %)
32	9 (6 %)	14 (12 %)
33	4 (3 %)	4 (4 %)

La répartition des pinnules branchiales, légèrement différente chez les mâles et les femelles, obéit dans les deux cas à la loi de Gauss. Les paramètres caractéristiques pour chacun des deux sexes sont :

Pour les mâles : Moyenne 30,12, Variance 1,28, Ecart type 1,13.

Pour les femelles : Moyenne 30,22, Variance 1,70, Ecart type 1,30.

L'écart type estimé d'une population supposée homogène, égal (Lamotte 1950) à $\sqrt{\frac{137 \times 1.28 + 106 \times 1,70}{137 + 106 - 2}} = 1,22$, est nettement supérieur à la différence des moyennes qui ne peut être considérée comme significative. Le sexe ne joue aucun rôle dans la détermination du nombre des pinnules branchiales.

(1) Chiffres anormaux dûs à des traumatismes.

Euthynnus alleteratus

Pinnules dorsales et ventrales

Leur nombre est donné par le tableau suivant :

	N	N'
		Mâles
Moins de 6 (1)	9 (2 %)	12 (3 %)
6	2 (0 %)	16 (4 %)
7	12 (3 %)	398 (92 %)
8	402 (93 %)	6 (1 %)
9	7 (2 %)	
		Femelles
Moins de 6 (1)	7 (2 %)	12 (3 %)
6	2 (0 %)	15 (4 %)
7	9 (2 %)	405 (92 %)
8	407 (94 %)	6 (1 %)
9	9 (2 %)	

La répartition des pinnules dorsales et ventrales obéit à la loi de Gauss. Le sexe ne joue aucun rôle.

Rayons de la première dorsale.

Leur nombre est donné par le tableau suivant :

	Mâles	Femelles
Moins de 14 (1)	8 (2 %)	9 (2 %)
14	19 (4 %)	16 (4 %)
15	150 (35 %)	163 (38 %)
16	252 (58 %)	241 (55 %)
17	3 (1 %)	5 (1 %)

La répartition des rayons de la dorsale n'obéit pas à la loi de Gauss. Le sexe n'a aucune influence.

1) Chiffres anormaux dûs à des traumatismes.

Pinnules branchiales

Leur nombre est donné par le table au suivant :

	Mâles	Femelles
Moins de 38 (1)	4 (1 %)	5 (1 %)
38	6 (1 %)	5 (1 %)
39	15 (3 %)	26 (6 %)
40	66 (15 %)	39 (9 %)
41	89 (21 %)	114 (26 %)
42	95 (22 %)	109 (25 %)
43	94 (22 %)	88 (21 %)
44	54 (13 %)	38 (9 %)
45	6 (1 %)	8 (2 %)
46	2 } 1 %	2 (0 %)
47	1 }	

Le nombre des pinnules branchiales, qui obéit sensiblement à la loi de Gauss chez les mâles, s'en écarte légèrement chez les femelles.

Sarda sarda

Pinnules dorsales et ventrales

Leur nombre est donné par le table au suivant :

Nombre de pinnules	N	N'
		Mâles
Moins de 5 (1)	10 (2 %)	8 (2 %)
5	0 (0 %)	5 (1 %)
6	4 (1 %)	136 (32 %)
7	71 (17 %)	271 (64 %)
8	305 (72 %)	5 (1 %)
9	35 (8 %)	
		Femelles
Moins de 5 (1)	12 (3 %)	14 (3 %)
5	0 (0 %)	3 (1 %)
6	6 (1 %)	145 (34 %)
7	77 (18 %)	256 (60 %)
8	294 (69 %)	7 (2 %)
9	36 (9 %)	

La répartition des pinnules dorsales et ventrales n'obéit pas à la loi de Gauss. Le sexe ne joue aucun rôle.

(1) Chiffres anormaux dûs à des traumatismes.

Rayons de la première dorsale

Leur nombre est donné par le tableau suivant :

	Mâles	Femelles
Moins de 16 (1)	11 (2 %)	16 (3 %)
16	1 (0 %)	0 (0 %)
17	3 (1 %)	1 (0 %)
18	4 (1 %)	4 (1 %)
19	7 (2 %)	5 (1 %)
20	19 (4 %)	21 (5 %)
21	158 (37 %)	157 (37 %)
22	201 (48 %)	199 (48 %)
23	21 (5 %)	19 (4 %)
24		2 / 1 %
25		1 \

Le nombre des rayons de la première dorsale n'obéit pas à la loi de Gauss.

Le sexe n'a aucune influence.

Pinnules branchiales

Leur nombre est donné par le tableau suivant :

	Mâles	Femelles
Moins de 18 (1)	9 (2 %)	11 (3 %)
18	4 (1 %)	5 (1 %)
19	19 (4 %)	17 (4 %)
20	101 (24 %)	102 (24 %)
21	149 (35 %)	143 (34 %)
22	104 (24 %)	111 (26 %)
23	32 (8 %)	27 (6 %)
24	7 (2 %)	9 (2 %)

La répartition des pinnules branchiales obéit à la loi de Gauss. Le sexe ne joue aucun rôle.

(1) Chiffres anormaux dûs à des traumatismes.

Pinnules dorsales et ventrales

Leur nombre est donné par le tableau suivant :

	N	N'
		Mâles
Moins de 6 (1)	6 (3 %)	5 (2 %)
6	1 (0 %)	2 (1 %)
7	24 (10 %)	22 (9 %)
8	158 (66 %)	142 (59 %)
9	51 (21 %)	69 (29 %)
		Femelles
Moins de 6 (1)	12 (2 %)	11 (2 %)
6	3 (0 %)	2 (0 %)
7	53 (10 %)	51 (10 %)
8	354 (69 %)	309 (59 %)
9	97 (19 %)	147 (29 %)
10	1 (0 %)	

La répartition du nombre des pinnules dorsales et ventrales n'obéit pas à la loi de Gauss. Le sexe n'a aucune influence.

Rayons de la première dorsale

Leur nombre est donné par le tableau suivant :

	Mâles	Femelles
Moins de 14 (1)	7 (3 %)	14 (3 %)
14	5 (2 %)	4 (1 %)
15	29 (12 %)	42 (8 %)
16	147 (61 %)	301 (58 %)
17	52 (22 %)	159 (30 %)

La répartition des rayons de la première dorsale n'obéit pas à la loi de Gauss. La moyenne relevée chez les mâles (16,05) est légèrement inférieure à la moyenne relevée chez les femelles (16,21). La différence est trop faible pour être significative. Le sexe ne joue aucun rôle sur le nombre des rayons de la première dorsale.

Pinnules branchiales

Leur nombre est donné par le tableau suivant :

(1) Chiffres anormaux dûs à des traumatismes.

	Mâles	Femelles
Moins de 10 (1)	8 (3 %)	1 (0 %)
10	1 (0 %)	2 (0 %)
11	5 (2 %)	18 (3 %)
12	43 (18 %)	87 (17 %)
13	141 (60 %)	309 (60 %)
14	39 (16 %)	88 (17 %)
15	3 (1 %)	15 (3 %)

La répartition des pinnules branchiales obéit à la loi de Gauss. Le sexe ne joue aucun rôle.

D — Discussion des résultats

L'examen des résultats obtenus montre que l'influence du sexe est insensible sur la morphologie externe des poissons en cause.

L'allométrie est une règle générale. Elle est minorante (Cuenot 1951) dans tous les cas chez *N. albacora* et *E. alleteratus,* dans tous les cas sauf l_{12} chez *S. sarda,* dans deux cas seulement (l_2 -l_1 et l_{12}) chez *C. tritor* qui se différencie des autres espèces d'une façon nette. Les indices II, III, IV, V, VI confirment cet isolement (2).

Quoique décelable, l'allométrie est souvent faible, ce qui nous a parfois amené à traduire mathématiquement la croissance relative par une expression linéaire. Il ne faut pas perdre de vue qu'il s'agit là d'une assez large approximation.

L'étude de l_2 -l_1 chez *N. albacora, E. alleteratus, C. tritor, de* l_{12} chez *N. albacora* et *E. alleteratus* a permis de mettre en évidence des discontinuités allométriques déjà connues pour d'autres caractères et chez d'autres espèces (Teissier 1933, Bougis 1952). Dans la plupart des exemples publiés, ces discontinuités ont été mises en relation avec le développement génital ou l'activité sexuelle. Elles correspondraient à des modifications importantes dans le jeu des corrélations humorales (Teissier 1948). On remarquera qu'elles se situent également chez *E. alleteratus* et *C. tritor* au moment de la première maturité (voir chapitre IV) et, s'il s'agit d'une loi générale, on peut en conclure que *N. albacora* atteindrait ce stade pour une taille d'environ 80 centimètres, c'est-à-dire entre 3 et 4 ans.

Parmi les caractères méristiques, le nombre des pinnules branchiales obéit régulièrement à la loi de Gauss, apportant ainsi un argument sérieux en faveur

(1) Chiffres anormaux dûs à des traumatismes.
(2) Voir renvoi n° 1, page 125.

de l'homogénéité des populations. En aucun cas, par contre, le nombre des rayons de la première dorsale ne suit cette loi. Cette anomalie s'explique par le fait que le ou les derniers rayons restent souvent sous-cutanés et qu'une dissection serait indispensable pour en faire une numération exacte. Le caractère n'a donc qu'une valeur limitée. Il en est de même pour le nombre des pinnules dorsales et ventrales dont la première, nettement visible chez *N. albacora* et *E. alleteratus*, est souvent confondue avec la deuxième dorsale et difficilement identifiable chez *S. sarda* et *C. tritor*. C'est au manque de rigueur du critérium adopté dans la définition des pinnules que doit être attribuée la distribution anarchique constatée dans leur répartition chez les deux dernières espèces.

Les références de biométrie morphologique sur les *Scombridae* de l'Atlantique tropical sont rares et concernent surtout *N. albacora*, étudié aux Canaries par Frade (1931) et Bellon (1949), en Angola par Schaefer et Walford (1950). Nous résumons en un tableau les chiffres de ces différents auteurs qui ont travaillé sur un matériel comportant :

Pour le premier : 100 exemplaires (l_5 variant de 99 à 176 cm.)

Pour le second : 14 exemplaires (l_5 variant de 79 à 144 cm.)

Pour les troisièmes : 60 exemplaires (longueur totale variant de 491 à 1.626 mm.) (1)

	Frade			Bellon			Schaefer et Walford (2)		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
I	6,00	10,00	8,025	6,42	9,57	8,038			
II	3,50	4,20	3,857	3,59	4,02	3,880	3,50	4,12	3,75
III	3,10	4,00	3,517	3,36	3,88	3,621	3,18	3,82	3,45
IV	1,70	2,10	1,939	1,91	2,12	1,996	1,81	2,03	1,92
V	3,10	3,60	3.351	3,16	3,55	3,343			
VI	1,60	1,55	1,761	1,71	2,07	1,794			
VII	3,45	4.65	4,076	3,53	4,16	3,931	3,19	4,60	3,62
N	8	10	9,06	8	9	8,928			9
N'	8	10	8,98	8	9	8,857			8,89
P. B. (3)							28	32	30

(1) La longueur totale est comptée du bout du museau à l'extrémité du cartilage qui supporte la fourche caudale. Le nombre des pinnules branchiales n'est indiqué que pour 19 exemplaires.
(2) Les indices de Shaefer et Walford, rapportés à la longueur totale, sont en réalité trop faibles de un à deux pour cent.
(3) Pinnules branchiales.

Il apparaît, à la lumière de ce que nous avons exposé, que ces indications sont trop vagues pour servir de base à une étude comparative des populations. Il est indispensable pour effectuer un tel travail de considérer non seulement la valeur moyenne des indices mais également leurs variations en fonction de la taille ou, ce qui revient au même, de condenser ces données sous la forme d'une équation exprimant la ligne de régression correspondante.

Schaefer et Walford concluaient déjà : « So far as these data go, the fish from the two localities (Canaries § Angola) may not be concluded to be morphometrically different. However, in view of the large ranges of values resulting from differential growth rates, it would not be expected that any except very large differences would be detected by such indices. These data may illustrate the lack of precision of the statistics employed rather than the similarity of the morphology of the fish involved ».

L'utilisation des lignes de régression a amené ces deux auteurs à considérer comme linéaires chez les thons de l'Angola les relations qui lient la longueur totale à l_3, l_6 l_7, l_8 et l_9. Il s'agit d'une approximation à laquelle nous n'avons pu nous résoudre pour les poissons du Sénégal. Si l'on considère que la longueur totale mesurée « to the cartilaginous median part of the caudal fork » (Marr et Schæfer 1949) est inférieure de 1 à 2 % à la longueur l_5 que nous employons comme unité de référence et si l'on recherche sur les graphiques publiés par Schæfer et Walford les dimension des différentes parties du corps du poisson unité, on constate cependant que les caractéristiques des thons de l'Angola sont extrêmement voisines de celles des thons du Sénégal. Il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de distinguer au point de vue morphométrique plusieurs populations parmi les thons à nageoires jaunes de l'Atlantique tropico-oriental.

Les caractères méristiques obéissant à la loi de Gauss permettent une comparaison plus solide, encore que le nombre des pinnules dorsales et ventrales, trop constant, n'ait qu'une valeur très limitée. Nos moyennes (9,04 et 8,98 pour N et N', 30,16 pour P.B.) sont très voisines de celles des précédents auteurs et ne conduisent pas, elles non plus, à isoler une population sénégalaise.

Les indices employés pour les *Clupeidae* ont été empruntés par Furnestin et ses collaborateurs (1950) pour exprimer le résultat de leurs observations sur 100 *E. alleteratus* et 48 *S. sarda* du Maroc. Un calcul rapide permet de les transposer sous la forme que nous avons adoptée, en conservant uniquement les cas où, dans les deux systèmes, les mesures sont prises entre perpendiculaires, c'est-à-dire : l_2-l_1, l_3, l_5 et l_{12}.

	E. alleteratus			*S. sarda*		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
I			5,95			6,55
II	2,94	3,77	3,45	3,40	3,98	3,64
VII	5,90	7,25	6,35	6,55	8,33	7,35
R. D. (1)	14	16	15,05	21	23	21,70

Bien qu'aucune indication de taille n'ait été donnée et que les moyennes n'aient en conséquence qu'une valeur très relative, les chiffres sont tellement différents des nôtres que nous devons conclure pour chaque espèce à l'existence de deux populations, la plus septentrionale étant caractérisée dans chaque cas par une tête plus longue et un œil plus gros.

Cadenat (1950) a publié les dimensions de deux spécimens d'*E. alleteratus* observés à São Vicente (groupe nord des Iles du Cap Vert). Nous avons nous-même capturé et mesuré (Février 1952) dans les eaux de Fogo (groupe sud des Iles du Cap Vert) deux exemplaires de la même espèce. Les uns et les autres ne présentent aucune différence sensible avec les individus moyens des côtes du Sénégal.

Aucune étude biométrique n'a jamais été faite sur *C. tritor* en un autre point de son aire de répartition géographique.

Le nombre des pinnules branchiales (22) donné par Fraser-Brunner (1950) dans sa diagnose de l'espèce ne correspond pas au nombre caractéristique de la population sénégalaise (mode 13). Il est probable que plusieurs races assez différentes les unes des autres s'échelonnent le long de la Côte occidentale d'Afrique.

E — Conclusions

La possibilité de différencier les populations de *Scombridae* de l'Atlantique tropico-oriental uniquement à l'aide d'indices biométriques doit être considérée comme illusoire en raison des phénomènes de croissance différentielle. L'isométrie est rare, l'allométrie courante. Les indices varient avec la taille et c'est

(1) Rayons de la première dorsale.

seulement dans les cas où ces variations sont faibles qu'ils peuvent être considérés comme constants. Il est donc indispensable de mettre ces phénomènes en évidence, soit sous forme d'un graphique des variations de l'indice moyen, soit sous forme d'une ligne de régression ou de sa traduction mathématique.

Parmi les caractères méristiques, un seul présente une valeur sûre : le nombre des pinnules branchiales qui obéit régulièrement à la loi de Gauss.

C'est en tenant compte de ces constatations que nous avons défini les populations sénégalaises dont les caractéristiques ont été exposées dans le courant du présent chapitre.

Les données rassemblées dans les autres régions de l'Atlantique tropical sont trop rares et trop disparates pour que des comparaisons utiles puissent être faites. Il apparaît nécessaire de les multiplier. Peu importe d'ailleurs la forme sous laquelle elles sont exprimées. Il est toujours possible de passer d'une ligne de régression à un tableau de variations des indices ou vice-versa. Les mensurations et la façon dont elles sont prises constituent, par contre, la base d'une statistique universellement valable à l'établissement de laquelle il serait urgent d'aboutir en les unifiant.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Des observations régulièrement poursuivies à la mer, jointes à des mensurations et à des autopsies faites au laboratoire, nous ont permis d'éclaircir en partie quelques aspects de la biologie des quatre espèces sur lesquelles ont porté nos recherches :

Neothunnus albacora (Lowe)
Euthynnus alleteratus (Rafinesque)
Sarda sarda (Bloch)
Cybium tritor Cuvier et Valenciennes

Si *E. alleteratus* et *C. tritor* fréquentent toute l'année les côtes du Sénégal avec un minimum nettement marqué en Mars, *N. albacora* n'y apparaît que pendant la saison chaude et *S. sarda* pendant la saison froide. Chaque espèce vit dans des conditions de milieu que nous avons précisées, qui lui sont propres et qui déterminent sa répartition dans le temps en un point donné, dans l'espace à un moment donné.

Les populations sénégalaises groupent des poissons dont la taille s'échelonne d'une façon régulière entre les plus grands et les plus petits, sauf chez *E. alleteratus* caractérisée par une absence totale, quelque soit la saison, d'individus de taille moyenne.

Le nombre des mâles est égal à celui des femelles et le sexe est sans influence sur la taille chez *E. alleteratus* et *S. sarda.* Les mâles sont plus nombreux et plus grands que les femelles chez *N. albacora.* Ils sont moins nombreux et plus petits chez *C. tritor.*

E. alleteratus, S. sarda, C. tritor pondent dans la région du Cap Vert, la première et le troisième en saison chaude, la seconde en saison froide. L'aire de ponte de *N. albacora* reste inconnue.

L'espèce, le sexe, la taille influent sur le développement relatif des gonades et sur leur cycle dont une étude approfondie peut être faite en suivant les variations du rapport gonosomatique au cours de l'année. Chez *E. alleteratus,* le testicule est plus lourd que l'ovaire; chez *S. sarda* et *C. tritor,* il est plus léger.

Le retour au repos est plus marqué pour la glande mâle que pour la glande femelle. La période de maturité est plus hâtive et plus longue chez les mâles que chez les femelles. Elle se décale légèrement en avant dans les deux sexes lorsque les animaux vieillissent.

Une étude d'anatomie microscopique, faite sur du matériel fixé au formol picro-acétique de Bouin et coloré par la méthode classique à l'hémalun de Mayer-Eosine nous a permis de suivre l'évolution des ovocytes dont l'origine, — à chaque nouvelle période de ponte, reste inconnue. L'ovaire passe, au cours d'un cycle sexuel, par des phases comparables à celles que Hickling (1930) a mises en évidence chez le Merlu, *Merluccius merluccius* (L.).

Le rôle du foie dans la physiologie sexuelle, également étudié par les variations du rapport hépatosomatique, n'est pas régi par une règle unique. Il paraît être celui d'un accumulateur de matières grasses (type *Gadus* de Bougis) chez *N. albacora* et *E. alleteratus*, celui d'un transformateur (type *Mullus* de Bougis) chez *S. sarda*, *C. tritor* faisant la transition entre ces deux extrêmes.

La croissance, élucidée pour les quatre espèces, est régulière chez *N. albacora* et *E. alleteratus* qui atteignent leur maturité, le premier au-delà de trois ans, la seconde entre un et deux ans, irrégulière et très rapide au début chez *S. sarda* et *C. tritor* pour lesquels la maturité intervient aux environs de un an.

Les différentes parties du corps ne croissent pas proportionnellement les unes aux autres. L'allométrie est générale. Il est donc illusoire de vouloir caractériser une population par des indices. Il faut y ajouter un tableau de leurs variations ou exprimer les mensurations sous forme d'une ligne de régression qu'on peut toujours traduire par son expression mathématique. C'est ainsi que nous avons défini les populations des environs du Cap Vert. La nécessité d'une unification des méthodes de mesures apparaît en outre indispensable.

Les quelques précisions apportées sur les relations des quatre espèces étudiées avec le milieu, sur leur reproduction, sur leur croissance, sont loin d'avoir épuisé le sujet, même dans les secteurs où l'analyse semble la plus poussée. Il reste encore du travail pour les chercheurs qui voudront consacrer leur activité à des poissons dont l'étude est passionnante et à une région qui, au carrefour des faunes équatoriale et tempérée, méditerranéenne et atlantique, se classe sans doute parmi l'une des plus intéressante du globe.

BIBLIOGRAPHIE

1938. AIKAWA (H.) et KATO (M.). — Age determination of fish. Nippon Suisan-gakkai Shi, VII, 1. Traduction anglasie de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish, 21 (1950).

1951. ANDREU (B.). — Consideraciones sobre el comportamiento del ovario de sardina *(Sardina pilchardus* Walb.) en relacion con el processo de maduracion y de freza. Bol. Inst. Esp. Ocean., 41.

1948. AN. — The japanese tuna fisheries. U.S. Fish and Wild. Serv., Fish. Leaflet, 297.

1941. BAN (Y.). — On the search for southern tuna fishing grounds. Nanyo Suisan Joho, VII, 9. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 48 (1951).

1903. BEAN (T. H.). — Catalogue of the fishes of New-York. Bull. N. Y. St. Mus., 60.

1936. BEEBE (W.) and TEE VAN (J.). — Systematic notes on Bermudian and West-Indian tunas of the genera *Parathunnus* and *Neothunnus*. Zoologica, XXI.

1929. BELLOC (G.). — Etude monographique du merlu (*Merluccius merluccius*). Rev. Trav. O.S.T.P.M., II, 2-3.

1932. BELLOC (G.). — Contribution à l'étude de la sardine des côtes françaises de l'Atlantique (entre Loire et Gironde). Rev. Trav. O.S.T.P.M., III, 1.

1935. BELLOC (G.). — La pêche du thon blanc ou germon. Mem. O.S.T.P.M., Ser. spec., 10.

1937. BELLOC (G.) et PRIOL (P.). — Liste des stations de la cinquième croisière du « Président-Théodore-Tissier ». Rev. Trav. O.S.T.P.M., X, 3.

1954. BELLOC (G.). — Les thons de la Méditerranée. Première note : Germon, pélamide et melva. Cons. Génér. Pêches Médit., F.A.O., Débats et documents techniques, II. Deuxième note : Thonine et bonite. Id., dactylographié.

1949. BELLON (L.) y BELLON (E.). — Algunos datos sobre los « *Thunnidae* » de Canarias. Bol. Inst. Esp. Ocean., 19.

1954. BELLON (L.). — Rapport préliminaire sur le *Neothunnus albacora* (Lowe) avec des indications sur le *N. macropterus* (Temm. et Schl.). Inst. Esp. Ocean., Publication spéciale.

1895. BERG (C.). — Enumeracion sistematica y sinonimia de los peces de las costas Argentina y Uruguaya. Ann. Mus. Nac. Bs. As., IV.

1940. BERG (L. S.). — Classification of the fishes, both recent and fossil. Trav. Inst. Acad. Sc. U.R.S.S., V, 2.

1865. BERNARD (Claude). — Introduction à l'étude de la médecine expérimentale.

1952. BERRIT (G. R.). — Esquisse des conditions hydrologiques du plateau continental du Cap Vert à la Gambie. Bull. I.F.A.N., XIV, 3.

1925. BERTIN (L.). — Recherches bionomiques, biométriques et systématiques sur les épinoches (Gasterostéidés). Ann. Inst. Ocean., N. S., II.

1931. BINI (G.). — Rapporto sulla crociera di pesca del tonno compiuta a bordo del piropeschereccio « Orata » nell'Atlantico. Boll. Pesc. Piscicolt. Idrobiol., VII, 1.

1933. BINI (G.). — La pesca del tonno con l'amo. Ibid., IX, 5.

1793. BLOCH. — Naturg. ausl. Fische, VII.

1938. BOENECKE (G.). — Temperatur, Salzgehalt und Dichte and der Oberflaeche des atlantischen Ozeans. Deuts. Atlant. Exp. « Meteor », 1925-27. Wiss. Erg., Bd V, 2 Lief.

1952. BOUGIS (P.). — Recherches biométriques sur les rougets (*Mullus barbatus* L., *Mullus surmuletus* L.). Arch. Zool. Exp. Gen., 89, 2.

1899. BRAGANÇA (D. Carlos de). — A pesca do atum no Algarve em 1898. Result. Invest. Scient. Yacht « Amelia », I.

1922. BUEN (F. de). — La pesca maritima en Espana en 1920. Costa sudatlantica y Canarias. Bol. de Pescas, 76.

1930. BUEN (F. de). — Ictiologia espanola. Scombriformes y thunniformes. Bol. Ocean. y pesca, 162.

1932. BUEN (F. de). — Formas ontogenicas de Peces (Nota primera). Inst. Esp. Ocean., Notas y Resumenes, S. II, 57.
1932. BUEN (F. de) et FRADE (F.). — Poissons scombriformes. Clef dichotomique pour une classification rapide (d'après les caractères de coloration et très apparents de la morphologie externe). Rapp. et P.V. Com. Intern. Expl. Scient. Mer Médit., VII.
1949. BUEN (F. de). — El mar de Solis y su fauna de peces. Publ. Cient S.O.Y.P., Montevideo. 1° Part., 1949. 2° Part., 1950.
1937. CADENAT (J.). — Recherches systématiques sur les poissons littoraux de la côte occidentale d'Afrique, récoltés par le navire « Président-Théodore-Tissier » au cours de sa cinquième croisière (1936). Rev. Trav. O.S.T.P.M., X, 4.
1948. CADENAT (J.). — Physionomie générale de la pêche en A.O.F. C. R. Confér. Pêche Maritime, Dakar.
1950. CADENAT (J.). — Notes sur quelques *Scombridae* des Iles du Cap Vert. C. R. Congrès Pêches U. F., Inst. Colon. Marseille.
1950. CADENAT (J.). — Poissons de mer du Sénégal. Initiations afric., III. I.F.A.N.
1925. CHABANAUD (P.). — Sur quelques Scombroïdes de la côte occidentale d'Afrique. Bull. Soc. Zool. France, L.
1927. CHABANAUD (P.) et MONOD (Th.). — Les poissons de Port-Etienne. Bull. Com. Inst. Scient. A.O.F., 1926.
1932 CHEVEY (P.). — Poissons des campagnes du « de Lanessan » (1925-1929). Trav. Inst. Océan. Indochine, Mem. IV.
1932. C.I.P.E.M. (Conseil International pour l'Exploration de la Mer). — Conférence d'experts pour l'examen des méthodes scientifiques et techniques à appliquer à l'étude des poissons de la famille des Thonidés. Rapp. et P.V., Vol. LXXXIV.
1930. CORWIN (G.). — A bibliography of the tunas. Calif. Div. Fish and Game. Fish Bull., 22.
1953. COSTA (C. F.). — Primeira tentiva portuguesa da pesca longinqua do atum. Bol. da Pesca, 40.
1951. CUENOT (L.) avec la collaboration de Tétry (A.). — L'évolution biologique. Masson. édit. Paris.
1897. CUNNINGHAM (J. T.). — On the histology of the Ovary and of the ovariam ova in certain marine Fishes. Quart. Journ. Micr. Sc., 40.
1910. CUNNINGHAM (J. T.). — On the marine fishes and invertebrates of St. Helena. Proc. Zool. Soc. London.
1829. CUVIER (G.). — Règne animal, édit. 2. Paris.
1831. CUVIER (G.) et VALENCIENNES (A.). — Histoire naturelle des Poissons, Paris.
1954. DALCQ (A.) et PASTEELS (J.). — Le développement des vertébrés. Traité de Zoologie. Vol. XII.
1875. DAY (F.). — The fishes of India, London.
1936. DEFANT (A.). — Das Kaltwasserauftriebsgebiet vor der Küste Südwestafricas. Laenderkundliche Forschung, Festschrift N. Krebs, Stuttgart
1899. DELFIN (F. T.). — Catologo de los Peces de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat., III.
1948. DESBROSSES (P.). — Le merlan (*Gadus merlangus* L.) de la côte française de l'Atlantique. Rev. Trav. O.S.T.P.M., XIV, 1 - 4.
1924. DEVICENZI (G. J.). — Peces del Uruguay. Ann. Mus. Nac. Montevideo, II, 5.
1929. DIEUZEIDE (R.). — Sur quelques Scombriniens des côtes algériennes. Bull. Stat. Aquicult. et Pêche Castiglione, II.
1953. DUNG (D. I. Y.) et ROYCE (W. F.). — Morphometric measurements of pacific Scombrids. U. S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 95.
1930. DUNKER (G.), EHRENBAUM (E.), KYLE (H. M.), MOHR (E. W.), SCHNAKENBECK (W.). — Die Fische der Nord-und Ostsee. Teildruck aus Grimpe - Wagler. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Leipzig.
1949. ECKLES (H. H.). — Fishery Exploration in the Hawiian Islands. U.S. Fish and Wild. Serv., XI, 6.
1953. EKMAN (S.). — Zoogeography of the sea. Sidgwick and Jackson Ltd, London.
1932. FERREIRA (E.). — La pesca dell'albacora nelle Azzore. Note Inst. Italo-germanico Biol. Mar. Rovigno d'Istria, 1.
1936. Fowler (H. W.). — The marine fishes of West Africa. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., LXX, 2.
1951. Fowler (H. W.). — The brazilian and patagonian fishes of the Wilkes expedition (1838-1842). Bol. Inst. Paul. Ocean., II, 1.
1929. FRADE (F.). — Sur quelques thons peu connus de l'Atlantique. Bull. Soc. Port. Sc. Nat., X, 20.
1931. FRADE (F.). — Données biométriques pour l'étude du thon rouge de l'Algarve. Bull. Soc. Port. Sc. Nat., XI, 7.
1931. FRADE (F.). — Sur le nombre des rayons des nageoires et des pinnules branchiales chez le thon rouge atlantique. Bull. Soc. Port. Sc. Nat., XI, 10.
1931. FRADE (F.). — Données biométriques sur trois espèces de thon de l'Atlantique oriental (*Thunnus thynnus* L.) (*Parathunnus obesus* Lw.) (*Neothunnus albacora* Lw.). Rapp. et P.V. Cons. Intern. Expl. Mer. LXX.
1932. FRADE (F.) et de BUEN (F.). — Poissons scombriformes. Clef de classification principalement d'a-

près la morphologie interne. Rapp. et P. V. Comm. Intern. Expl. Scient. Mer Médit., VII.
1933. FRADE (F.) et MANAÇAS (S.). — Sur l'état de maturité des gonades chez le thon rouge génétique. C.R. Ass. Anat. Lisbonne.
1935. FRADE (F.). — Recherches biométriques sur la maturité sexuelle du thon rouge. C.R. XII' Congrès Intern. Zool. Lisbonne.
1937. FRADE (F.). — Recherches sur la maturité sexuelle du thon rouge de l'Atlantique et de la Méditerranée. Bull. Soc. Port. Sc. Nat., XII, 28.
1947. FRADE (F.). — Variações ponderais do figado do atum genetico de Algarve (*Thunnus thynnus* L.). Bull. Soc. Port. Sc. Nat., XV, 26.
1950. FRADE (F.). — Estudos de pescarias do Ultramar Português. Os atums. Junt. Invest. Colon., Lisbonne.
1955. FRADE (F.) et POSTEL (E.). — Contribution à l'étude de la reproduction des Scombridés et Thonidés de l'Atlantique tropic. Rapp. et P.V. Cons. Intern. Expl. Mer. CXXXVII.
1949. FRASER-BRUNNER (A.). — On the fishes of the genus *Euthynnus*. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 12, II, 20.
1950. FRASER-BRUNNER (A.). — The fishes of the family *Scombridae*. Ibid., Ser. 12, III, 26.
1943. FURNESTIN (J.). — Contribution à l'étude biologique de la sardine atlantique (*Sardina pilchardus* Walbaum). Rev. Trav. O.S.T.P.M., XIII, 1 - 4.
1950. FURNESTIN (J.). — Les Pêches maritimes et les industries du poisson au Maroc. C.R. Congrès Pêches U.F., Inst. Colon. Marseille.
1950. FURNESTIN (J.), FAURE (M. L.), COUPE (R.) et MAURIN (Cl.). — Note sur quelques caractères biométriques de plusieurs espèces de Thonidés des côtes marocaines. Cons. Intern. Expl. Mer. Communication dactylographiée.
1938. GODSIL (H. C.). — The high seas tuna fishery of California. Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull., 51.
1944. GODSIL (H. C.) et BYERS (R. D.). — A systematic study of the Pacific tunas. Cal. Div. Fish and Game, Fish Bull., 60.
1948. GODSIL (H. C.). A preliminary population study of the yellowfin tuna and the albacore. Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull., 70.
1951. GODSIL (H. C.) et GREENHOOD (E. C.). — A comparison of the population of yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus*, from the eastern and central Pacific. Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull., 82.
1954. GODSIL (H. C.). — A descriptive study of certain tuna-like fishes. Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull., 97.
1941. GONÇALVES (B. G.). — Colecção oceanografica de D. Carlos I. Trav. St. Biol. Mar. Lisbonne, 46.
1924. GRAHAM (M.). — The annual cycle in the life of the mature Cod in the Nord sea. Fish. Investigations, S. II. VI, 6.
1906. GRUVEL (A.) et BOUYAT (A.). — Les pêcheries de la côte occidentale d'Afrique. Challamel édit., Paris.
1908. GRUVEL (A.). — Les pêcheries des côtes du Sénégal et des rivières du Sud. Challamel édit., Paris.
1923. GRUVEL (A.). — L'industrie des pêches au Maroc. Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc, III, 2.
1931. GRUVEL (A.). — Les Etats de Syrie. Richesses marines et fluviales. Exploitation actuelle. Avenir. Soc. Edit. Géogr. Mar. Colon., Paris.
1860. GUNTHER (A.). — Catalogue of the acanthopterygian fishes in the collection of the British Museum, VII. London.
1937. HASEGAWA (K.). — Report of the progress of experimental tuna fishing near Woleaï. Nanyo Suisan Joho, 1. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 46 (1951).
1926-1938. HELDT (H.). — Rapports sur le thon rouge (*Thunnus thynnus*). Rapp. et P.V. Comm. Intern. Expl. Scient. Mer Médit., I à IX.
1927. HELDT (H.). — Contribution à l'étude des races de thon (*Thunnus thynnus* L.). Caractères biométriques du thon tunisien et considérations sur sa croissance. Ann. Stat. Ocean. Salammbô, IV.
1930. HICKLING (C. F.). — The natural history of the hake. III. Seasonal changes in the condition of the hake. Fish. Invest. Min. Agric. Fish. London, S. II, XII, 1.
1941. HILDEBRAND (S. F.). — A descriptive catalogue of the shore fishes of Peru. Bull. U.S. Nat. Mus., 189.
1935. HIRATSUKA (H.) et MORI (S.). — The correlation between the length and weight of yellowfin tuna. Taiwan Suisan Zasshi, 241. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 22 (1950).
1910. HJORT (J.). — Report on herring investigations until january 1910. Publication de circonstance du Cons. Intern. Expl. Mer., 53.
1899. HOFFBAUER (C.). — Die Alterbestimmung des Karpfen an seiner Schuppe. Jahresb. Schles. Fischerei Vereins.
1872. HUTTON (F. W.). — Fishes of New Zealand, Wellington.
1937. IKEBE (K.) et MATSUMOTO (T.). — Progress report on experimental skipjack fishing near Yap. Nanyo

Suisan Joho, 4. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 46 (1951).
1939-1940. IKEBE (K.). — Four papers on the morphometry and age of tropical tunas. Nanyo Suisan Joho. III, 10. IV, 1. IV, 2. IV, 5. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish, 22 (1950).
1941. IKEBE (K.). — A survey of tuna fishing grounds in the Marshall and Caroline Islands. Nanyo Suisan oho, V, 1. Traduction anglaise de G. Van Campen dans U.S. Fish and Wild. Serv. Spec. Scient. Rep., Fish., 22 (1950).
1942. IKEBE (K.) — Report of tuna investigations by the Wakayama Prefecture research vessel « Kiyo Maru » in the Timor, Arafura and Banda sea. Nanyo Suisan Joho, VIII, 1. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 45 (1951).
1941. INANAMI (Y.). — Report of oceanographic changes and fishing conditions in Palau waters. Nanyo Suisan Joho, V, 2. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 42 (1951).
1942. INANAMI (Y.). — Report of grounds fished by tuna boats operating in the inner south seas. Nanyo Suisan Joho, VI, 1. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 42 (1951).
1947. IRVINE (F. R.). — The fishes and fisheries of the Gold Coast. Govern. Gold Coast, Accra.
1896. JORDAN D. S.) et EVERMAN (B. W.). — The fishes of North and Middle America. Bull. U.S. Nat. Mus., 47.
1925. JORDAN (D. S.) et HUBBS (C. L.). — Record of fishes obtained by David Star Jordan in Japan, 1922. Mem. Carn. Mus. Pittsburg, X.
1943. JOST (A.). — Sur le cycle testiculaire de *Callionymus lyra* L. C.R. Soc. Biol., 137.
1932. KIMURA (K.). — Growth curves of blue-fin tuna and yellowfin tuna based on the catches near Shigedera on the West Coast of the Province of Izu. Nippon Suisangakkai Shi, I, 1. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 22 (1950).
1915. KISHINOUYE (K.). — A study of the mackerels, Cybiids and tunas. Suisan Gakkai Ho, I, 1. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 24 (1950).
1917. KISHINOUYE (K.). — A new order of the *Teleostomi*. Suisan Gakkai Ho, II, 2. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 50 (1951).
1923. KISHINOUYE (K.). — Contributions to the comparative study of the so-called Scombroïd fishes. Journ. Coll. Agric. Tokyo, VIII, 3.
1802. LACEPEDE. — Histoire naturelle des poissons, Paris.
1948. LAMOTTE (M.). — Introduction à la biologie quantitative. Masson édit., Paris.
1938 LE DANOIS (E.). — L'Atlantique. Histoire et vie d'un océan. Alb. Mich. édit., Paris.
1954. LE DANOIS (E.). — Résumé de nos connaissances actuelles sur l'albacore ou yellowfin tuna (*Thunnus albacores* Bonnaterre). Bull. I.F.A.N., XVI, 1.
1930. LE GALL (J.). — Contribution à l'étude de la sardine des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique. Rev. Trav. O.S.T.P.M., III, 1.
1931. LE GALL (J.). — La scalimétrie et son importtance en ichthyologie appliquée. Ibid., IV, 4.
1934. LE GALL (J.). — *Euthynnus alleteratus* (Raf.), *Sarda sarda* (Bloch). Faune et Flore de la Méditerranée. Fiches éditées par la Comm. Intern. Expl. Scient. Mer Médit.
1938. LE GALL (J.). — La biométrie dans ses applications à l'industrie des pêches maritimes. Rev. Trav. O.S.T.P.M., XI, 1.
1949. LE GALL (J.). — Résumé des connaissances acquises sur la biologie du germon (*Germo alalunga*, Gm.). Ibid., XV, 1 - 4.
1951. LE GALL (J.). — Ichthyométrie des Thonidés. Journ. Cons. Intern. Expl. Mer, XVIII, 3.
1950. LEGAND (M.). — Les méthodes de pêche dans les territoires du Pacific Sud. C.R. Congrès Pêches U.F., Inst. Colon. Marseille
1952. LEGAND (M.). — La Pêche dans les territoires français du Pacifique Sud. Congrès Pêches Boulogne-sur-Mer. Communication dactylographiée.
1758. LINNE. — *Systema naturae*, X édit.
1839. LOWE (R. T.). — A supplement to a synopsis of the fishes of Madeira. Proc. Zool. Soc. London, 7.
1948. LOZANO (F.). — Relacion de una campana de pesca en pareja en la costa del Sahara espanol, y noticia sobre los otros tipos de pesca alli practicados. Bol. Inst. Esp. Ocean., 9.
1934. LOZANO (L.). — Las pesquerias del Sahara espanol. Dir. Gen. Marrueccos y Colon., Madrid.
1881. LUTKEN (C.). — *Spolia atlantica*, Copenhague.
1935. MANAÇAS (S.). — Contribution à l'étude histologique du foie et du pancréas intra-hépatique du thon rouge « *Thunnus thynnus* » (L.) (Note préliminaire). C.R. XII[e] Congrès Intern. Zool., Lisbonne.
1949. MARR (J. C.) et SCHAEFER (M. B.). — Definitions of body dimensions used in describing tunas. U.S. Fish and Wild. Serv., Fish Bull. 47.

1938. MARZA (V. D.). — Histophysiologie de l'Ovogenèse. Act. Scient. Indust., 751.
1911. MASTERMAN (A. T.). — Report on research in relation to the plaice fisheries. Biol. Statistics, IV, Age and Sex. Board of Agric. and fish.
1954. MATHER (F. J.) et DAY (C. G.). — Observations of pelagic fishes of the tropical Atlantic. Copeia, 3.
1949. MAUL (G. E.). — Lista sistematica dos peixes assinalados nos mares do Madeira. Funchal.
1923. MEEK (S. E.) et HILDEBRAND (S. H.). — The marine fishes of Panama. Field Mus. Nat. Hist. Zool., XV, 1.
1928. MILLOT (J.). — Données nouvelles sur la physiologie du foie des poissons. Le rapport du poids du foie au poids du corps. C.R. Soc. Biol., 98.
1928. MILLOT (J.). — Sur le rôle adipopexique du foie des vertébrés. C.R. Ass. Anat.
1948. MOLTENO (C. J.). — The south african tunas. South Afric. Fish. Indust. Res. Inst. Cap Town.
1928. MONOD (Th.). — L'industrie des pêches au Cameroun. Paris.
1952. MONOD (Th.). — Sur quelques températures de surface observées dans la région du Cap Blanc (Mauritanie), en 1922-23. Congrès Pêches Boulogne-sur-Mer. Communication ronéotypée.
1951. MOORE (H. L.). — Estimation of age and growth of yellowfin tuna *(Neothunnus macropterus)* in hawaiian waters by size frequencies. U.S. Fish and Wild. Serv., Fish. Bull. 65.
1947. MORICE (E.), TISSERAND (M.) et REBOUL (J.). — Méthodes statistiques en médecine et en biologie. Masson édit. Paris.
1952. MORICE (J.). — La pêche des thons, des bonites et des thazards dans les eaux des Iles Canaries. La Pêche Maritime, 888.
1953. MORICE (J.). — Essai systématique sur les familles des *Cybiidae, Thunnidae* et *Katsuwonidae,* poissons scombroïdes. Rev. Trav. I.S.T.P.M., XVIII, 1.
1953. MORICE (J.). — Un caractère systématique pouvant servir à séparer les espèces de *Thunnidae* atlantiques. Ibid .
1952. MORROW (J. E., Jr). — Allometric growth in the striped marlin, *Makaira mitsukurii,* from New Zealand. Pacific Science, VI, 1.
1953. MURPHY (G. I.) et SHOMURA (R. S.). — Longline fishing for deepswimming tunas in the central Pacific, 1950-1951. U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 98.
1954. MURPHY (G. I.) et SHOMURA (R. S.). — Longline fishing for deepswimming tunas in the central Pacific, january-juni 1952. U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 108.
1943. NAKAMURA (H.). — Tunas and spearfishes. Kaiyo no Kagaku, III, 10. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 48 (1951).
1949. NAKAMURA (H.). — The tunas and their fisheries. Takashi Sobo. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 82 (1952).
1951. NAKAMURA (H.). — Tuna longline fishery and fishing grounds. Assoc. Japan. Tuna Fishing Cooperat. Traduction anglaise de G. Van Campen dans U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 112 (1954).
1943. NAVARRO (F. de P.)., con la colaboracion de LOZANO (F.), NAVAZ (J. M.), OTERO (E.), SAINZ PARDO (J.) y otros. La pesca de arrastre en los fondos del Cabo Blanco y del Banco Arguin (Africa Sahariana). Trab Inst. Esp. Ocean., 18.
1941. NICHOLS (J.T.) et LA MONTE (F.). — Yellowfin, Allison's and related tunas. Ichthyol. Contrib. Intern. Game and Fish Assoc., I, 3.
1937. NORMAN (J. R.). — Coast fishes, part II. The Patagonian Region. Discovery Reports, XVI.
1954. NUMANN (W.). — Croissance et migrations des pélamides (*Sarda sarda*) dans les eaux de la Turquie. F.A.O. Cons. Gener. Pêches Méditer., Débats et Documents techniques, 42.
1954. OTSU (T.). — Analysis of the hawaiian longline fishery, 1948-52. U.S. Fish and Wild. Serv., Comm. Fish. Rev., XVI, 9.
1913. PELLEGRIN (J.). — Poissons des côtes de Mauritanie. Mission de M. Gruvel (5e note). Bull. Soc. Zool. France, XXXVIII.
1913. PELLEGRIN (J.). — Mission Gruvel sur la côte occidentale d'Afrique (1905-1912). Poissons. Ann. Inst. Ocean. Monaco, VI, 4.
1818. PENNANT (T.). — British zoology. Edit. I, 3.
1922. PETERSEN (C. G. J.). — On the stock of the plaice and the plaice fisheries in different waters. A survey. Rep. Dan. Biol. Stat., 29.
1947. POLL (M.). — Faune de Belgique. Poissons marins. Publication Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., Bruxelles.
1949. POLL (M.). — Résultats scientifiques des croisières du navire-école belge « Mercator ». Poissons, Vol. IV. Mem. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg., S. II, 33.
1949. POSTEL (E.), CREMOUX (A.), FAUST (P.) et MACAULAY (J. B.). — Travaux d'Océanographie physique effectués en 1949 par la Section Technique des pêches maritimes de Dakar. Bull. C.L.O.E.C. A.O.F.
1950. POSTEL (E.). — Les Thonidés de l'Atlantique tropical. La Nature, 3.181.
1950. POSTEL (E.). — La Pêche au Sénégal. La Pêche en Guinée. La Pêche en Côte d'Ivoire. La Pêche au

Togo. La Pêche au Dahomey. C. R. Congrès Pêches U. F., Inst. Colon. Marseille.
1950. POSTEL (E.). — Pêche sur les côtes d'Afrique occidentale .La campagne du « Gérard Tréca » (Avril-septembre 1949). I. G. Elevage A.O.F.
1950. POSTEL (E.). — Note sur les Thonidés de la presqu'île du Cap Vert. Bull. Serv. Elev. A.O.F., III, 2-3.
1951. POSTEL (E.). — Pêches sur les côtes d'Afrique Occidentale. Poissons de surface. I. G. Elevage A.O.F.
1953. POSTEL (E.). — Observations hydrologiques à la Pointe des Almadies. Bull. C.L.O.E.C. A.O.F.
1953. POSTEL (E.) et DELAIS (M.). — Salinité d'échantillons d'eau de mer récoltés par différents bâtiments le long de la côte occidentale d'Afrique. Bull. C.L.O.E.C. A.O.F.
1953. POSTEL (E.). — Stations (Chalut) effectuées par le « Gérard-Tréca » au large du Sénégal et de la Guinée en 1952 et pendant le premier semestre de 1953. Bull. C.L.O.E.C. A.O.F.
1953. POSTEL (E.). — Variations des rapports hépatosomatiques et gonosomatiques chez les Cybiidés du Cap Vert. Bull. Soc. Zool. France. LXXVIII.
1954. POSTEL (E.). — Le plateau continental guinéen et ses ressources ichthyologiques . Bull. I.F.A.N., XVI, 2.
1954. POSTEL (E.). — Contribution à l'étude des Thonidés de l'Atlantique tropical. Journ. Cons. Intern. Expl. Mer., XIX, 3.
1954. POSTEL (E.). — La croissance du thon à nageoires jaunes, *Neothunnus albacora* (Lowe), dans l'Atlantique tropical. Bull. Soc. Zool. France, LXXIX, 2-3.
1954. POSTEL (E.). — Quelques aperçus pratiques tirés de l'étude de la biologie des Thonidés de l'Atlantique tropicale. La Pêche Maritime, 912.
1954. POSTEL (E.). — Répartition connue du thon à nageoires jaunes le long de la côte occidentale d'Afrique. La Pêche Maritime, 913.
1954. POSTEL (E.). — Deux allométries caractéristiques du thon à nageoires jaunes, *Neothunnus albacora* (Lowe) : celle de la deuxième dorsale et celle de l'anale. Bull. Soc. Scient. Bretagne, XXVIII.
1954. POSTEL (E.). — Influence du sexe sur la taille, taille de première maturité chez les Cybiidés. Bull. Soc. Zool. France, LXXIX, 5-6.
1955. POSTEL (E.). — Recherches sur l'écologie du thon à nageoires jaunes, *Neothunnus albacora* (Lowe), dans l'Atlantique tropico-oriental. Bull. I.F.A.N., XVII, 1.
1955. POSTEL (E.). — Le « Gérard-Tréca » aux îles du Cap Vert. Garcia de Oria, II, 3, Lisbonne.
1949. PUYO (J.). — Poissons de la Guyane française. Faune de l'Empire français. O.R.S.O.M., Paris.
1810. RAFINESQUE. — Caratteri Nuov. An. Sicil.
1909. REGAN (C.T.). — On the anatomy and classification of the Scombroïd fishes. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 8, III, 13.
1948. ROEDEL (P. M.). — Common marine fishes of California. Cal. Div. Fish and Game, Fish Bull. 68.
1953. ROEDEL (P. M.). — Common ocean fishes of the California coast. Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull. 91.
1950. ROSA (H. Jr.). — Scientific and common names applied to tunas, mackerels and spearfishes of the world, with notes on their geographic distribution. A progress report on the compilation of scientific and common names of important food fishes. F.A.O., Washington.
1922. ROULE (L.). — Les poissons migrateurs, leur vie, leur pêche. Flam. édit. Paris.
1926. ROULE (L.). — Etude complémentaire sur le thon de Tunisie. Ann. Stat. Ocean. Salammbô, 2.
1950. ROUX (Ch.). — Catalogue des espèces de poissons marins observés sur les côtes de l'A.E.F. en 1947 et 1948. C.R. Congrès Pêches U.F., Inst. Colon. Marseille.
1891. SAUVAGE (H.). — Histoire naturelle des poissons. Dans Histoire de Madagascar, XVI.
1948. SCHAEFER (M. B.). — Morphometric characteristics and relative growth of yellowfin tunas (*Neothunnus macropterus*) from Central America. Pacific Science, II, 2.
1948. SCHAEFER (M. B.) et MARR (J. C.). — Juvenile *Euthynnus lineatus* and *Auxis thazard* from the Pacific Ocean of Central America. Ibid., II, 4.
1948. SCHAEFER (M. B.) et MARR (J. C.). — Contributions to the biology of the pacific tunas. U.S. Fish and Wild. Serv., Fish. Bull. 44.
1950. SCHAEFER (M. B.) et WALFORD (L. A.). — Biometric comparison between yellowfin tunas (*Neothunnus*) of Angola and of the Pacific coast of Central America. U.S. Fish and Wild. Serv., Fish Bull. 56.
1935. SCHOTT (G.). — Geographie des indischen und stillen Ozeans. Verlag C. Boysen, Hamburg.
1942. SCHOTT (G.). — Geographie des atlantischen Ozeans. Verlag C. Boysen, Hamburg.
1930-1934. SCORDIA (C.). — Pel la biologia del tonno (*Thunnus thynnus* L.), I à VII. Mem. Biol. Mar. Ocean. Messina, I à III.
1945. SECCA (M.). — A pesca em Cabo Verde. Serv. estatistica Colon. Cabo Verde, Praia.
1929. SELLA (M.). — Migrazioni e habitat del tonno (*Thunnus thynnus* L.) studiati col metodo degli ami. con osservazioni su l'accrescimento, sul regime delle tonnare, ecc... Mem. R. Comit. Talass. Ital., CLVI.
1954. SERBETIS (Chr.). — La migration des pélamides et des maquereaux de la Mer Egée. F.A.O., Cons. Génér. Pêches Méditer., Débats et documents techniques, 43.

1941. SERVENTY (D. L.). — The australian tunas. Council for Scient. and Indust. Res., Div. Fish., Rep. 4, Melbourne.
1951. SHIMADA (B. M.). — An annoted bibliography on the biology of Pacific tunas. U.S. Fish and Wild. Serv., Fish. Bull. 52.
1951. SHIMADA (B. M.). — Contributions to the biology of tunas from the western equatorial Pacific. U.S. Fish and Wild. Serv., Fish Bull. 62.
1950. SMITH (J. L. B.). — The sea fishes of southern Africa. Central News Agency Ltd., South Africa.
1953. SMITH (O. R.) et SCHAEFER (M. B.). — Fishery exploration in the western Pacific. U.S. Fish and Wild. Serv., XI, 3.
1948. SOLJAN (T.). — *Fauna et flora adriatica*. I, *Pisces*. Inst. Ocean. Rib. Jugosl. Split.
1941. SVERDRUP (H. U.) et FLEMING (R. H.). — The waters of the coast of southern California, march to july, 1937. Scripps Inst. Ocean., Bull. Univ. Calif., IV, 10.
1946. SVERDRUP (H. U.), JOHNSON (M. W.), FLEMING (R. H.). — The oceans. Their physics, chemistry and general biology. Prentice-Hall, Inc. New-York.
1924. TAKAHASHI (N.). — On the new order « Plecostei » established by Dr. Kishinouye. Dobutsugaku Zashi, 36. Traduction anglaise de G. Van Campen dans : U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish, 50 (1951).
1933. TEISSIER (G.). — Etude de la croissance de quelques variants sexuels chez *Macropodia rostrata*. Bull. biol. France Belgique, 67.
1935. TEISSIER (G.). — Les procédés d'étude de la croissance relative. Bull. Soc. Zool. France, LX, 3-4.
1948. TEISSIER (G.). — La relation d'allométrie. Sa signification statistique et biologique. Biometrics, 4.
1842. TEMMINCK (C. F.) et SCHLEGEL (H.). — *Fauna japonica (Pisces)* (by W. Fr. de Siebold *conjuntis studiis* C. F. Temminck and H. Schlegel). *Lugduni Batavorum*.
1948. THOMSEN (H.). — Instructions pratiques sur la détermination de la salinité de l'eau de mer par la méthode de titrage de Mohr-Knudsen. Bull. Inst. Ocean. Monaco, 930.
1922. THOULET (I.). — L'océanographie. Paris.
1953. TRISTAN (F.) et DELOURME (B.). — Croisière de recherches. Situation et migration des Thonidés au Sud d'Agadir. C. R. ronéotypé.
1941. UEHARA (T.). — A survey of tuna grounds in equatorial waters. Nanyo Suisan Joho, V, 3. Traduction anglaise de G. Van Campen dans U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 45 (1951).
1923. VILELA (A. J.). — A pesca e industrias derivadas no distrito de Mossâmedes (1921-1922). Public. Prov. Angola. Pôrto.
1951. WADE (C. B.). — *Larvae* of tuna and tuna like fishes from Philippine waters. U.S. Fish and Wild. Serv., Fish Bull. 57.
1940. WATANABE (H.). — Fishing conditions south of the Marshall islands. Nanyo Suisan Joho, IV, 3-4-5. Traduction anglaise de G. Van Campen dans U.S. Fish and Wild. Serv., Spec. Scient. Rep., Fish., 43 (1951).
1913. WEBER (M.). — Die Fische der Siboga Expedition. Leiden.
1924. WHEELER (J. F. G.). — The growth of the egg in the Dab. Quart. Journ. Micr. Sc., 68.
1945. WHITELEATHER (R. T.) and BROWN (H. H.). — An experimental fishery survey in Trinitad, Tobago and British Guiana. Angl. Amer. Car. Comm., Washington.